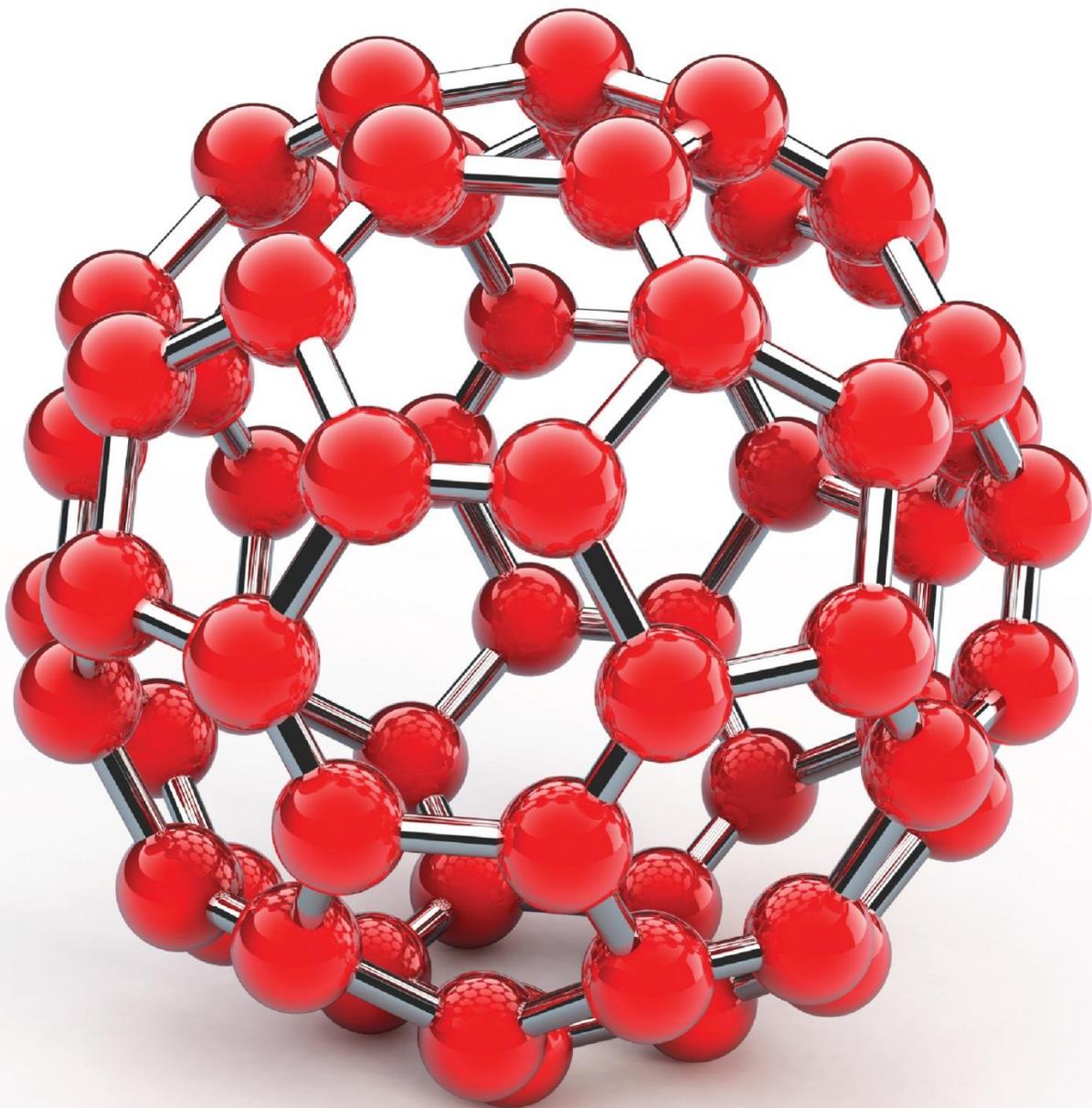


# ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

El ABC para un Director de Proyectos exitoso

Incluye tips de MS Project y MS Excel



Datos de catalogación bibliográfica

Pablo Lledó

Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso.

3ra ed. – Victoria, BC, Canadá: el autor, 2013.

423 p. ; 28x22 cm.

**ISBN 978-1-4269-2141-4**

1. Administración. 2. Management.

Editor: Pablo Lledó

Diseño, diagramación y carátulas: Samanta Gallego

Figuras: Paul Leido

Copyright © 2013 Pablo Lledó

pablolledo es una marca de propiedad de Pablo Lledó

“PMI”, “PMBOK”, “PMP” and “OPM3” son marcas registradas por el Project Management Institute, Inc.

Algunas notas del libro fueron tomadas de: Project Management Institute [A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) - Fifth Edition], Project Management Institute, Inc., (2013). Copyright y todos los derechos reservados.

Los contenidos de este libro han sido tomados del libro Director de Proyectos de Pablo Lledó. Los contenidos del libro Director de Proyectos han sido reproducidos con la autorización del PMI®.

Versión 5.3

*A: Marcela, Máximo, Martín y Salvador*

## ¿Cómo ser un Director de Proyectos exitoso?

Este libro es una adaptación del libro "Director de Proyectos", que incluye los mismos contenidos, pero en lugar de traer recomendaciones para rendir las certificaciones internacionales del PMI®, incluye anexos con los pasos para utilizar el software Microsoft Project y realizar análisis de sensibilidad con Excel y Project.



Pablo Lledó es Project Management Professional (PMP®, Project Management Institute), Master of Science in Project Analysis (University of York, Inglaterra), MBA en Dirección de Proyectos (Universidad Francisco de Vitoria, España), MBA en Negocios Internacionales (Universitat de Lleida, España) y Licenciado en Economía (Universidad Nacional de Cuyo, Argentina).

Entre su experiencia profesional se destaca su desempeño en la formulación de proyectos para Towers Perrin (Inglaterra). Actualmente es Director de MasConsulting y Pablolledo.com, empresas especializadas en Project Management.

Pablo, además de ser profesor en prestigiosas Universidades, es autor de 8 libros sobre Gestión de Proyectos. En los últimos años ha sido seleccionado como expositor en congresos internacionales del Project Management Institute y ganó el "PMI Distinguished Contribution Award 2012".



Las ventajas de estudiar de este libro son:

- ✓ Tener una guía con los procesos para gestionar proyectos
- ✓ Aprender practicando con ejercicios y un lenguaje amigable
- ✓ Convertirte en un Director de Proyectos exitoso



## Índice de contenidos

Prólogo I .....	ix
Prólogo II .....	x
<b><u>CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN.....</u></b>	<b><u>2</u></b>
Aclaraciones.....	2
Alcance del libro .....	2
La administración de proyectos .....	3
El director de proyectos (DP) .....	4
Más cualidades del director de proyectos .....	5
Relación entre el DP y los miembros del equipo .....	6
Proyecto exitoso .....	7
Cómo gestionan proyectos los DP exitosos .....	8
El Project Management Institute .....	8
Simbología del libro .....	10
<b><u>CAPÍTULO 2 - MARCO CONCEPTUAL.....</u></b>	<b><u>12</u></b>
Generalizaciones del PMI® .....	12
Proyecto vs. Trabajo operativo .....	13
Contexto de la dirección de proyectos .....	14
Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) .....	15
Interesados (Stakeholders).....	15
Estructura de la organización .....	18
Objetivos del proyecto y las restricciones.....	23
Ciclo de vida del proyecto .....	26
Áreas del conocimiento.....	29
OPM3® .....	29
Rol del Director del Proyecto .....	30
Lecciones aprendidas .....	30
<b><u>CAPÍTULO 3 - PROCESOS.....</u></b>	<b><u>32</u></b>
Grupos de Procesos .....	32
Procesos de Inicio .....	39
Procesos de Planificación .....	41
Procesos de Ejecución .....	43
Procesos de Monitoreo y control .....	45
Procesos de Cierre .....	47
Procesos Principales.....	49
Lecciones aprendidas .....	51
<b><u>CAPÍTULO 4 - INTEGRACIÓN .....</u></b>	<b><u>54</u></b>
Inicio del proyecto .....	54
Procesos de integración.....	58
Acta de constitución del proyecto.....	60
Plan para la dirección del proyecto.....	64
Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto .....	66
Monitorear y Controlar el trabajo .....	68
Control integrado de cambios.....	69
Cerrar proyecto o fase.....	72
Resumiendo la Integración.....	73
Lecciones aprendidas .....	74
<b><u>CAPÍTULO 5 - ALCANCE .....</u></b>	<b><u>76</u></b>
Alcance del proyecto vs. Alcance del producto .....	76

Procesos de gestión del alcance .....	77
Planificar la gestión del alcance.....	78
Recopilar requisitos .....	79
Definir el alcance .....	82
Crear la Estructura de Desglose del Trabajo .....	84
Validar el alcance.....	90
Controlar el alcance.....	91
Resumiendo el Alcance .....	92
Lecciones aprendidas.....	92
<b><u>CAPÍTULO 6 - TIEMPO .....</u></b>	<b>94</b>
Procesos de gestión del tiempo .....	94
Planificar la gestión del cronograma .....	95
Definir las actividades.....	96
Secuenciar las actividades.....	98
Estimar los recursos de las actividades .....	101
Estimar la duración de las actividades.....	103
Desarrollar el cronograma .....	110
Método de la ruta crítica .....	122
Controlar el cronograma .....	131
Resumiendo la gestión del tiempo .....	133
Lecciones aprendidas.....	134
<b><u>CAPÍTULO 7 - COSTO.....</u></b>	<b>136</b>
Tipos de costos.....	136
Procesos de la gestión de los costos .....	139
Planificar los costos .....	140
Estimar los costos .....	141
Determinar el presupuesto .....	149
Controlar los costos.....	151
Gestión del valor ganado (EVM) .....	152
Indicadores financieros .....	167
Resumiendo la gestión de los costos.....	176
Lecciones aprendidas.....	177
<b><u>CAPÍTULO 8 - CALIDAD .....</u></b>	<b>180</b>
Conceptos básicos sobre la calidad .....	180
Teorías de la calidad.....	183
Procesos de gestión de calidad .....	186
Planificar la calidad .....	189
Asegurar la calidad.....	193
Controlar la Calidad.....	196
Resumiendo la gestión de calidad.....	211
Lecciones aprendidas - Calidad .....	212
<b><u>CAPÍTULO 9 - RECURSOS HUMANOS .....</u></b>	<b>214</b>
Procesos de gestión de los recursos humanos .....	214
Planificar la gestión de los recursos humanos .....	215
Adquirir el equipo.....	224
Desarrollar el equipo .....	225
Liderazgo .....	227
Motivación .....	229
Dirigir el equipo de proyecto.....	232
Resumiendo la gestión de los recursos humanos .....	236

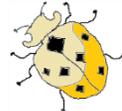
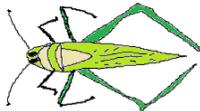
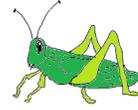
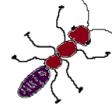
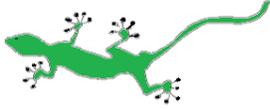


Lecciones aprendidas .....	236
<b><u>CAPÍTULO 10 - COMUNICACIONES .....</u></b>	<b>238</b>
Procesos de Comunicaciones .....	238
Planificar las comunicaciones .....	239
Gestionar las comunicaciones.....	244
Controlar las comunicaciones .....	248
Resumiendo la gestión de las comunicaciones .....	249
Lecciones aprendidas .....	250
<b><u>CAPÍTULO 11 - RIESGOS.....</u></b>	<b>252</b>
Conceptos básicos de riesgo .....	252
Procesos de gestión de los riesgos .....	258
Planificar la gestión de riesgos .....	260
Identificar los riesgos .....	263
Realizar análisis cualitativo de los riesgos .....	265
Realizar análisis cuantitativo de los riesgos .....	271
Planificar la respuesta a los riesgos .....	289
Controlar los riesgos .....	296
Resumiendo la gestión de los riesgos .....	297
Lecciones aprendidas .....	298
<b><u>CAPÍTULO 12 - ADQUISICIONES.....</u></b>	<b>300</b>
Procesos de gestión de las adquisiciones .....	300
Planificar las adquisiciones .....	302
Efectuar las adquisiciones .....	308
Controlar las adquisiciones .....	313
Cerrar las adquisiciones.....	314
Resumiendo la gestión de las adquisiciones.....	316
Lecciones aprendidas .....	316
<b><u>CAPÍTULO 13 - INTERESADOS .....</u></b>	<b>318</b>
Procesos de gestión de los interesados .....	319
Identificar a los interesados .....	320
Planificar la gestión de los interesados .....	322
Gestionar la participación de los interesados .....	327
Controlar la participación de los interesados.....	329
Resumiendo la gestión de los interesados .....	330
Lecciones aprendidas .....	330
<b><u>CAPÍTULO 14 – CONDUCTA PROFESIONAL .....</u></b>	<b>332</b>
Conducta del Director de Proyecto .....	332
Código de ética y conducta profesional del PMI® .....	333
Responsabilidades con la profesión y el cliente .....	338
Lecciones aprendidas .....	340
<b><u>ANEXO A – MS PROJECT.....</u></b>	<b>342</b>
Planificación de tiempos .....	344
Planificación de recursos y costos .....	352
Planificación de Riesgos.....	360
Seguimiento y control del proyecto .....	366
<b><u>ANEXO B – SENSIBILIDAD CON PROJECT .....</u></b>	<b>374</b>
Software @Risk for Project .....	374
Reserva para contingencia .....	374
Reservas en proyectos con senderos paralelos .....	381



Riesgo de los senderos del proyecto .....	383
<b><u>ANEXO C – SENSIBILIDAD CON EXCEL .....</u></b>	<b>388</b>
Punto de equilibrio .....	388
Variables críticas del proyecto.....	394
Análisis de 2 variables .....	395
Análisis de escenarios con múltiples variables.....	397
Software Oracle Crystal Ball .....	401
Simulación de Monte Carlo .....	402
<b><u>CRÍTICAS DEL LIBRO.....</u></b>	<b>410</b>

*Insectos que se utilizarán para llenar espacios en blanco*



## **Prólogo I**

Los procesos para la dirección de proyectos alineados con el Project Management Institute se han convertido en los últimos años de manera contundente, en la metodología más reconocida para aquellos que dedicamos nuestra actuación profesional a la Dirección, Administración, Gerencia o Gestión de Proyectos.

Tal vez este sencillo hecho, el que los hispanohablantes no podamos ponernos de acuerdo en el nombre comúnmente aceptado para nuestra profesión, pone en perspectiva la complejidad de escribir acerca de la Administración de Proyectos en español y más aún en el marco de los estándares del PMI®, cuyo idioma de origen es el inglés. El trabajo que Pablo Lledó ha hecho al conjuntar en un solo documento explicaciones, ejercicios, definiciones, conceptos y ejemplos, merece por ese solo hecho, nuestro mayor reconocimiento. Sin embargo el autor, no se ha conformado con cerrar la brecha que existía en herramientas para la gestión de proyectos, sino que lo ha hecho con la habilidad y soltura que solo un historial de más de cinco libros en el ámbito de la Dirección de Proyectos le puede dar.

A lo largo de los más de diez años que tengo involucrado en los procesos de asesoramiento e instrucción sobre esta temática, he tenido la oportunidad de revisar, utilizar y recomendar muchos libros, sitios de Internet, cursos y alguno que otro artilugio extra, que ayuden en la preparación de mis alumnos. Este libro es sin duda, la primera vez que tengo en mis manos una herramienta desarrollada en idioma español tan completa. Un recurso largamente esperado por toda la comunidad hispanohablante de Directores de Proyecto y que seguramente contribuirá al crecimiento de nuestro gremio, que dicho sea de paso, tiene un potencial de crecimiento altísimo que desgraciadamente no habíamos aprovechado.

La capacidad de un país de ejecutar correctamente sus proyectos de desarrollo, infraestructura, empresariales, etc., es directamente impactada por la cantidad de profesionales en dirección de proyectos que ejercen de manera correcta su profesión, siguiendo mejores prácticas y estándares. Esta liga indisoluble entre desarrollo y educación, será probablemente una de las mejores razones para agradecer que autores como Pablo Lledó se multipliquen en nuestra región.



**Roberto Toledo, PMP®**

PMI Educational Foundation Board of Director – Chair 2014  
Columnista de PM Network para Latinoamérica

## Prólogo II

En períodos de dificultades económicas es más importante reducir costes y plazos, y aumentar la calidad y satisfacción de los clientes para ser más competitivos. En este entorno, la dirección de proyectos gana interés y quienes antes confiaban en su intuición y experiencia ahora miran a su alrededor para aprender “buenas prácticas” y buscan profesionales que las pueda implementar y seguir.

Por lo tanto, este es un buen momento para que los profesionales que sienten pasión por el trabajo bien hecho, para los que siempre están aprendiendo y ayudando a otros a aprender, para los que piensan que las “lecciones aprendidas” no son solo un papel escrito y archivado por el último que salió del proyecto, para los que saben que hacer un buen proyecto no solo significa plazo, coste y alcance, sino calidad, resultados de negocio y satisfacción del cliente. Si estás leyendo este libro, muy probablemente este es un gran momento para ti.

Han pasado varias décadas desde la creación del Project Management Institute en 1969 y desde la publicación de la primera edición de la Guía del PMBOK® en 1983. Se ha avanzado mucho en poner orden en esta disciplina y en formar y difundir sus buenas prácticas, pero la mayoría de los esfuerzos se han realizado en un idioma no accesible para todos los que vivimos en Hispanoamérica, el inglés. Pablo Lledó, con este libro, no solo hace accesible en español los procesos para administrar proyectos, sino que también la hace ameno. El formato del libro, los numerosos ejercicios y ejemplos, hacen que la aridez que muchos encuentran en la literatura relacionada con la dirección de proyectos, se convierta en un entretenido recorrido por procesos, técnicas, gestión de riesgos, costes, etc., que hacen que descubramos una profesión cada vez menos accidental y más vocacional.

Espero que con la ayuda de este libro llegues a ser un exitoso Director de Proyectos, pero sobre todo espero que llegues a ser un apasionado de la dirección de proyectos como lo es Pablo Lledó. Gracias Pablo por compartir tu pasión, experiencia y conocimientos y facilitar que miles de hispanohablantes tengan un poco más fácil descubrir su pasión.



**Ángel Águeda Barrero, PMP®**

Fundador de Evergreen Project Management Services, España  
Formador y Consultor Senior en Dirección de proyectos

CAPÍTULO # **1**  
**INTRODUCCIÓN**

# **CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN**

## **Aclaraciones**

Cabe aclarar que para la elaboración de este libro el autor se basó principalmente en la versión vigente de la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®, Quinta Edición, año 2012). Además, el autor reconoce que algunos contenidos del libro se basan en adaptaciones de libros de autores reconocidos como Rita Mulcahy, Michael Newell, Joseph Phillips y Kim Heldman. Estos autores fueron los principales mentores para que el autor aprobara su examen PMP®.

“PMI”, “PMBOK”, “PMP” y “OPM3” son marcas registradas por el Project Management Institute Inc. (PMI). El PMI® no ha participado en la edición de este libro. Cualquier error conceptual es de exclusiva responsabilidad de su autor.

## **Alcance del libro**

Las técnicas de Administración de Proyectos están demostrando ser la forma más eficiente para gestionar proyectos cuando existen restricciones de tiempo, costos y recursos. Mediante la aplicación de estas técnicas, que se desarrollarán a lo largo del libro, los proyectos podrán manejarse dentro del presupuesto y completarse en tiempo y forma.

Las empresas necesitan desarrollar proyectos que exigen estructuras y tratamientos distintos a los tradicionales. Estos proyectos requieren de la participación de ejecutivos con diversas competencias, procedentes de distintas áreas de la organización, lo cual genera situaciones y conflictos no habituales. Tal es el caso de la apertura de un nuevo local comercial, la tercerización de una división de negocios, la construcción de un edificio, el lanzamiento de un nuevo producto, o cualquier otro emprendimiento en particular, que haga imprescindible el concurso de representantes de buena parte de la organización.

En los capítulos que se detallan en este libro se hará una descripción de los contenidos básicos de la administración de proyectos con el fin de que el lector comience a familiarizarse con tópicos tales como la planificación y alcance del proyecto, la estructura de división del trabajo, el manejo de cronogramas, la presupuestación, el control de calidad, la gestión de recursos humanos, los procesos de comunicación, los riesgos inherentes al proyecto, y la gestión de compas y suministros.

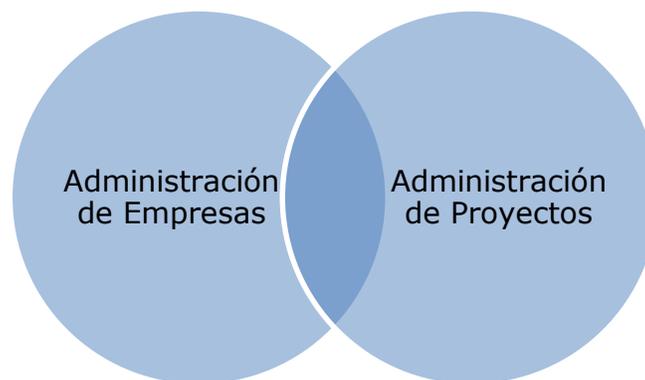
Este libro brinda el soporte metodológico necesario para conducir proyectos de manera exitosa respetando los lineamientos generales de los organismos internacionales más reconocidos.

El texto incluye una amplia gama de ejemplos fáciles de comprender basados en proyectos de la vida real.

## ***La administración de proyectos <sup>1</sup>***

Aunque el proceso de administración general de empresas y la administración de proyectos tienen algunas similitudes, no debemos confundirlos pues se basan en supuestos diferentes. Mientras que el proceso de administración de empresas está pensado como un sistema de gestión de una organización cuya duración es extensa y desconocida, la administración de proyectos se orienta fundamentalmente a gestionar emprendimientos de carácter finito y con objetivos específicos, los que una vez cumplidos determinan la finalización del mismo.

Tanto la administración de empresas como la administración de proyectos se nutren de la planificación, dirección de recursos humanos y materiales, y de la ejecución y control de los planes para lograr los objetivos. Es por ello que el conocimiento de los procesos de administración general es un fundamento necesario, aunque no suficiente, para asegurar una administración exitosa de los proyectos.



Como veremos a lo largo del libro, existen procesos y herramientas, tales como el Acta de Constitución del Proyecto, la Estructura de División del Trabajo, el Análisis del Valor Ganado, entre otras, que son específicas de la Administración de Proyectos.

---

<sup>1</sup> LLEDÓ Pablo y RIVAROLA, Gustavo, Claves para el éxito de los proyectos. (2006), Inca Editorial, Argentina.

## **El director de proyectos (DP)**

Más allá de los procesos y técnicas que se utilicen en el proyecto, son principalmente las personas las responsables de alcanzar los objetivos del mismo. Es por ello que para la eficiente administración del proyecto es fundamental el rol que cumpla el director o administrador del proyecto y las personas involucradas en los equipos de trabajo.

*✂ Los proyectos no son planes, Gantt y planillas de cálculo. Los proyectos son personas. Para un proyecto exitoso es imprescindible que el director del proyecto gestione de manera adecuada el equipo de trabajo.*

El DP es la persona responsable de coordinar el proyecto para que se cumpla el resultado esperado.

Las habilidades generales del DP están relacionadas con la administración, incluyendo temas tales como: contabilidad, finanzas, ventas, marketing, investigación, desarrollo, producción, distribución, planificación estratégica, comportamiento organizacional, administración de personal, manejo de relaciones personales, motivación, etc.

El buen DP comprende rápidamente el problema e implementa las soluciones correctas con gran capacidad para adaptarse a los cambios.

*✂ Una buena decisión fuera de tiempo, podría ser una mala decisión.*

Además, detecta con facilidad las oportunidades y amenazas del mercado, utiliza la motivación para formar equipos unidos de trabajo, mantiene la visión de conjunto del proyecto y no se deja avasallar por detalles minuciosos.

Como si todo esto fuera poco, también administra eficientemente su tiempo, sabe que el éxito del proyecto se basa en un buen plan, presupuesto, desempeño y satisfacción al cliente. Pero lo más destacable es que es un excelente **comunicador**.

*👉 Un DP exitoso es aquel que comunica lo que debe hacer cada miembro del equipo, y se asegura que todos estén realizando lo que corresponde.*



## Más cualidades del director de proyectos

Entre las cualidades generales del DP se destaca el **liderazgo** para establecer claramente la visión del futuro y la estrategia necesaria para alcanzarla.

*✍ Para ser un buen líder hay que ser reconocido como tal.*

Como mencionamos antes, la principal cualidad del DP es saber **comunicar**, para enviar la información a la organización de lo que se debe hacer en forma clara, unambigua y completa.

*✍ Si no comunico, sospecharán que no hago nada.*

El DP necesitará **negociar** los acuerdos ya sea en forma directa o con intermediación de un árbitro o mediador.

Por último, los buenos DP tienen gran influencia sobre la organización para hacer que las cosas sucedan. Para ello, es necesario comprender bien la estructura formal e informal de la organización.

*✍ Influir es hacer que la gente realice cosas que por sí sola no haría.*



## **Relación entre el DP y los miembros del equipo**

Es fundamental que el DP tenga una buena interacción con los miembros del equipo de trabajo.

Algunas consideraciones que el DP debe transmitir a su equipo son el respeto hacia todos los empleados asegurando que cada persona comprenda su responsabilidad y cumpla con las normas de desempeño. Para ello, deberá establecer buena comunicación hacia el equipo y asegurar una óptima correspondencia interna.

Además, es importante que el DP defina claramente los objetivos individuales y de grupo, recompense los esfuerzos individuales así como el trabajo en equipo en función de los resultados alcanzados y muestre lealtad al equipo siendo un modelo de desempeño visible.

Entre las principales responsabilidades del DP se encuentra la planificación donde define claramente los objetivos y alcance del proyecto, llega a un acuerdo con los clientes sobre ese alcance, comunica los objetivos al equipo de trabajo y desarrolla el plan involucrando a los miembros del equipo de trabajo.

Además, organiza el proyecto mediante la obtención de los recursos necesarios para lograr los objetivos, decidiendo qué tareas se hacen internamente y cuáles son tercerizadas, asignando responsabilidades y delegando autoridad, creando un ambiente donde las personas estén motivadas para el trabajo en equipo.

Por último, controla la evolución del proyecto y arregla los desvíos entre el progreso real y lo planificado. Todo esto con una actitud proactiva para resolver los problemas antes de que empeoren.



## Proyecto exitoso

Si bien las técnicas de administración de proyectos se utilizan desde hace varios siglos, el auge y desarrollo de herramientas específicas comenzó a profundizarse a partir de 1960.

Entre 1960 y 1985 se definía al éxito de un proyecto sólo en base a su calidad. O sea, un proyecto que cumpliera con los objetivos de calidad preestablecidos se lo definía como exitoso.

Luego, entre 1985 y 1993, se define un proyecto como exitoso cuando, además de cumplir con la calidad, cumplía con los plazos y presupuesto definidos en el plan del proyecto.

Como si esto fuera poco, a partir de 1993, no alcanza con cumplir la calidad, plazos y presupuesto para el éxito de un proyecto. Sino, que además de estos objetivos mínimos, es necesario que el proyecto cumpla con la "satisfacción del cliente". ¿De qué serviría un proyecto de una calidad excepcional, que se finalizó en el plazo previsto utilizando los recursos preestablecidos, si luego, nadie compra los productos de ese emprendimiento?

A estas cuatro características de proyecto exitoso deberíamos agregar también la "sostenibilidad o cuidado". O sea, no podríamos definir como exitoso un proyecto que cumplió con parámetros técnicos de calidad, cronograma, presupuesto y satisfacción de cliente, si no fuimos capaces de preservar el medio ambiente o los miembros del equipo durante la ejecución del proyecto. Por ejemplo, si el proyecto fue tan exigente que para cumplir con los parámetros técnicos, todos los miembros del equipo terminaron muy desgastados físicamente y/o peleados entre ellos, seguramente no podremos volver a utilizar estas personas en proyectos similares, por lo que la definición de proyecto exitoso podría verse opacada.

Por ende, hasta nuestros días, para que un proyecto sea exitoso debería cumplir con los siguientes requisitos:

- ◆ Calidad
- ◆ Plazo
- ◆ Presupuesto
- ◆ Aceptación del cliente
- ◆ Sostenibilidad



***Cómo gestionan proyectos los DP exitosos***

En la tabla a continuación se resumen algunas características de la gestión tradicional de proyectos en comparación con la forma correcta de gestionar proyectos exitosos.

<b>Área</b>	<b>Gestión tradicional</b>	<b>Para ser un buen DP</b>
Integración	Improvisación	Estrategias y procesos
Alcance	Omisión de actividades	Distribución efectiva
Cronograma	Fuera de plazo	Plazos predecibles
Costo	Fuera de presupuesto	Eficiencia y control
Calidad	Pobre	Entregar lo solicitado
Recursos humanos	Unipersonal / Autoritario	Equipos comprometidos
Comunicación	Informal	Efectiva
Riesgo	Alto impacto	Prevención
Adquisiciones	Incumplimientos	Contratos ganar-ganar
Sostenibilidad	Alto desgaste	Calidad de vida

***El Project Management Institute***

El Project Management Institute (PMI), es una institución fundada en 1969 cuya casa matriz se encuentra ubicada en las afueras de Filadelfia, en el Estado de Pensilvania, Estados Unidos. El PMI® es la asociación de profesionales de administración de proyectos más grande del mundo, con presencia en casi todos los países.

Los miembros del PMI® son profesionales que aplican o estudian las herramientas de la dirección de proyectos en cualquier tipo de industria u organización.

Entre los principales objetivos del PMI® se pueden mencionar: aumentar el alcance y la calidad en la dirección de proyectos, proveer un foro para ideas, aplicaciones y soluciones, estimular el uso de la administración de proyectos en beneficio de los negocios y del público, colaborar con universidades y otras instituciones educativas, impulsar el desarrollo académico e industrial, entablar contactos internacionales, etc.



## ***Servicios del PMI***

Entre los principales servicios del instituto se puede mencionar el programa profesional de certificados, donde se toman rigurosos exámenes con el objeto de desarrollar la profesión de la dirección de proyectos para reconocer los logros que obtienen los individuos. Se desarrollan estándares para la práctica de administración de proyectos, programas y portafolios alrededor del mundo. Por ejemplo, la Guía del PMBOK® es un estándar reconocido internacionalmente.

A lo largo de este libro se respetarán los lineamientos generales y estándares propuestos por la Guía del PMBOK®.

## ***Project Management Professional (PMP)***

Desde 1984 el PMI® elabora exámenes dentro del programa profesional de certificación para avanzar en el desarrollo de la profesión y para reconocer los logros alcanzados por sus participantes.

El certificado “Project Management Professional (PMP®)” es una credencial reconocida internacionalmente para los individuos relacionados con la dirección de proyectos. Para poder rendir la certificación PMP®, el postulante necesita ciertos requisitos mínimos de experiencia y educación.

Para obtener el certificado PMP®, deberá aprobarse un examen que se rinde en computadora y consiste en 200 preguntas de opción múltiple con un enfoque situacional. Este examen se puede rendir en distintos países alrededor del mundo.

Los contenidos de este libro servirán de ayuda para aquellas personas que quieran prepararse para rendir el PMP®.

## ***Técnico Certificado en Dirección de Proyectos (CAPM)***

Desde 2011 el PMI® administra la certificación de técnico en dirección de proyectos, que no requiere de experiencia laboral para poder aplicar al examen.

Para obtener el certificado CAPM®, deberá aprobarse un examen que se rinde en computadora y consiste en 150 preguntas de opción múltiple que se basan en el PMBOK®. Este examen se puede rendir en distintos países alrededor del mundo.

Los contenidos de este libro serán de utilidad para quienes quieran prepararse para rendir el CAPM®.

## Simbología del libro

😊 **Chiste.** Sólo sirve para relajar la lectura.

🗑️ Para **recordar**.

👉 **Importante!**

❓ **Pregunta**

📖 **Ejercicio**

👋 **Parar la lectura** para resolver una pregunta o ejercicio

⬇️ **Entradas** de un proceso.

✂️ **Herramientas** o técnicas de un proceso.

➡️ **Salidas** de un proceso.

🐝 **Insecto.** Rellena espacios en blanco.

📺 **Video.** Link a video en Internet (para versión PDF).

📄 **Plantilla.** Link a plantilla en Internet (para versión PDF).





CAPÍTULO #2  
**MARCO  
CONCEPTUAL**

## Capítulo 2 - MARCO CONCEPTUAL

*Los protagonistas tenemos proyectos; las víctimas, excusas.*  
Paul Leido (1971-?) Economista y empresario.

A continuación se desarrollarán conceptos básicos de la dirección de proyectos que aplicarás para el resto de los capítulos.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Generalizaciones del PMI®
- ✓ Diferencia entre proyecto y trabajo operativo
- ✓ Contexto del proyecto
- ✓ Oficina de dirección de proyectos (PMO)
- ✓ Sistemas de organización
- ✓ Interesados
- ✓ Las restricciones del proyecto
- ✓ Ciclo de vida del proyecto
- ✓ OPM3®: Modelo de maduración de la dirección de proyectos
- ✓ Áreas del conocimiento de la dirección de proyectos

### Generalizaciones del PMI®

Existen ciertas generalizaciones implícitas en la Guía del PMBOK® que deberías tener en cuenta para ser un buen director de proyectos (DP). Algunos de estos supuestos podrán parecer poco realistas, pero los buenos DP con años de experiencia en la profesión tienen en cuenta todas estas características para alcanzar proyectos exitosos.

A continuación se resumen las 10 generalizaciones más importantes del PMI®:

1. La empresa ha definido y utiliza políticas y procesos para la dirección de proyectos.
2. Siempre tenemos información histórica disponible de proyectos similares, que será utilizada para planificar el futuro proyecto.
3. El DP es asignado durante la inicio del proyecto, tiene poder y autoridad, y su rol es prevenir problemas, no tratarlos.
4. Todo el trabajo y los interesados son identificados antes que comience el proyecto.
5. La estructura de desglose del trabajo es la base de toda planificación.
6. Las estimaciones de tiempo y costo no han finalizado sin un análisis de riesgo.

7. El DP define métricas para medir calidad antes de comenzar el proyecto.
8. Cada área del conocimiento tiene su plan: alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados.
9. El Plan es aprobado por todos, es realista y todos están convencidos que se puede lograr.
10. Todo proyecto se cierra con lecciones aprendidas.

### Proyecto vs. Trabajo operativo

¿Construir una casa es un proyecto a un trabajo operativo? ¿Y hacer una pizza?



Como siempre la respuesta a estas preguntas es: *¡depende!*

☺ *Cada vez que te pregunten algo puedes responder: "depende". Seguramente acertarás la respuesta.*

Para poder responder a estas preguntas tenemos que conocer la definición de proyecto y trabajo, para ello tomaremos la definición de la Guía del PMBOK®<sup>2</sup>:

**PROYECTO:** esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

**TRABAJO OPERATIVO:** efectuar permanentemente actividades que generan un mismo producto o proveen un servicio repetitivo.

Por lo tanto, si construir una casa es algo temporal y único, no hay duda que es un proyecto, como seguramente ocurre para la mayoría de nosotros. Pero si una empresa vende casas por Internet y todos los días construye y envía el mismo tipo de casa prefabricada a distintos clientes, seguramente eso es un trabajo operativo.

Por otro lado, para el maestro pizzero que trabaja en un restaurante, la elaboración de pizzas es un trabajo operativo, mientras que para alguno de nosotros elaborar una pizza podría estar en la categoría de proyectos.

<sup>2</sup> Project Management Institute [A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) - Fifth Edition], Project Management Institute, Inc., (2012). Copyright and all rights reserved. Material from this publication has been reproduced with the permission of PMI.

Podemos concluir que la definición de proyecto no depende de la complejidad o magnitud del mismo, sino de las características de único y temporal. Podría ser un proyecto simple como organizar el cumpleaños de tu hijo o algo muy complejo como lanzar un cohete a la luna.

👉 *Este libro está enfocado hacia la planificación y gestión de proyectos, por lo que no deberíamos buscar aquí demasiadas herramientas para resolver nuestros problemas cotidianos de los trabajos operativos.*

### **Contexto de la dirección de proyectos**

Los proyectos están incluidos dentro de un contexto más amplio. En el gráfico a continuación se resume el nivel de jerarquía donde se encuentran enmarcados los proyectos.

#### **Contexto de la dirección de proyectos**



En primer lugar, todo proyecto debería estar alineado dentro del plan estratégico de la compañía. El segundo rango de jerarquía podría ser un portafolio que puede incluir distintos programas y/o proyectos.

Un programa es un conjunto de proyectos relacionados que se gestionan en conjunto. Por ejemplo, un Programa de "Ciudad Productiva" podría estar formado por tres proyectos complementarios: "Infraestructura", "Capacitación" y "Financiamiento".

👉 *Todo proyecto debería estar enmarcado dentro del plan estratégico de la compañía.*

Cuando las organizaciones implementan de manera estructurada sus estrategias, a través de proyectos, programas y portafolios, se dice que trabajan con una Dirección de Proyectos Organizacional (OPM).

## Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)

La oficina de gestión de proyectos o PMO (Project Management Office) es una entidad de la organización que facilita la dirección centralizada y coordinada de proyectos.

Entre los principales roles de la PMO se encuentran:

1. Proveer metodologías de dirección de proyectos
2. Dar soporte para gestionar proyectos (ej.: capacitación)
3. Asignar directores de proyectos y ser responsable del éxito o fracaso de los proyectos

Algunas de las actividades que suele realizar la PMO son:

1. Gestionar las interdependencias entre proyectos
2. Proveer lecciones aprendidas a nuevos proyectos
3. Colaborar en la asignación de recursos compartidos
4. Involucrarse en los procesos de inicio del proyecto

 *Los miembros de la PMO deberían ser PMP®*

En la tabla a continuación se presentan los tres tipos más comunes de PMO:

Tipo	Soporte	Control	Directivo
Control sobre el proyecto:	Bajo	Medio	Alto
Metodologías de Dirección de Proyectos	Recomienda el uso de metodologías	Asegura que se implementen metodologías	Ejecuta los proyectos con metodologías

No todas las empresas tienen una PMO, pero hay una tendencia muy fuerte a incorporar PMO dentro de las organizaciones para implementar la estrategia corporativa bajo un enfoque eficiente para la dirección de portafolios, programas y proyectos.

## Interesados (Stakeholders)

Los interesados del proyecto, denominados en inglés stakeholders, son todas aquellas personas u organizaciones cuyos intereses puedan ser afectados como resultado de la ejecución o finalización del Proyecto.

¿Te animas a identificar interesados de un proyecto real en el que estés trabajando?

 Dedicar 3 minutos a pensar la respuesta antes de continuar la lectura.

☝ *La mayoría de los proyectos suelen tener los siguientes interesados: Patrocinador, Cliente, Usuario, DP, Trabajadores, Gobierno, Comunidad, etc. El listado de interesados mencionado previamente es sólo enunciativo, ya que suele ser mucho más amplio.*

Veamos un ejemplo para marcar la diferencia entre Patrocinador, Cliente y Usuario. Una editorial solicita a una empresa de informática que desarrolle un software para un nuevo libro electrónico. El presidente de la empresa de informática asigna a un director de proyecto para que se haga cargo del desarrollo del proyecto software. En este ejemplo, el Patrocinador es el presidente de la empresa de informática, el cliente sería la editorial y el usuario es la persona que compra el libro electrónico en el mercado.

Generalmente existe conflicto de intereses entre los interesados. Por ejemplo, en un proyecto de desarrollo de una nueva tecnología de celulares, el técnico está interesado en alcanzar la máxima velocidad de conexión, el gerente comercial lo único que quiere es terminar el proyecto en pocos días para que no aparezca la competencia, el gerente financiero ambiciona con no invertir más de \$100.000 en investigación y el accionista desea una rentabilidad superior al 40%. O en un proyecto para pintar una casa, el arquitecto quiere "color negro" y el ingeniero desea "color blanco". ¿Cómo resolvemos estos intereses contrapuestos? ¿Negociamos para desarrollar un producto que satisfaga a todas las partes? ¿Decidimos pintar una casa gris?

Suele ser muy difícil o prácticamente imposible complacer a todos los interesados con un mismo proyecto. Por otro lado, si haces un proyecto "gris" puedes terminar con un proyecto que no complació a ninguna de las partes y además terminó siendo un fracaso comercial.

☹ *Si quieres quedar bien con todos los interesados estás firmando el certificado de defunción de tu proyecto*

Si bien la gestión de los interesados es un tema complejo, hay ciertos pasos básicos que se deben seguir:

1. **Identificarlos** a todos. Aquellos que aparezcan con el proyecto en ejecución podrían solicitar cambios y esto implica tiempo y dinero.
2. Determinar sus **necesidades y expectativas**, y convertirlos en requisitos del proyecto.
3. **Comunicarse** con ellos.
4. **Gestionar su influencia** en relación con sus requisitos, en la medida de lo posible, para lograr un proyecto exitoso.

Por último, recuerda que en tu rol de DP deberás tomar decisiones que no complacerán a todos los interesados. Cuando esto ocurra no pierdas nunca de

vista al Cliente ya que a él deberás complacerlo para alcanzar un proyecto exitoso.

 *Los interesados se identifican a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, pero en especial en las etapas de inicio.*

 **Ejercicio 2.1 – Gestión de los Interesados**

El director del proyecto debe gestionar muy bien a los interesados para lograr un proyecto exitoso.

En la Tabla a continuación marca cuáles son las actividades que llevas a cabo en tus proyectos en relación a la gestión de los interesados.

Asignar a los interesados alguna responsabilidad en el proyecto	
Comunicarles lo que necesitan saber en tiempo y forma	
Determinar sus expectativas y transformarlas en requisitos	
Evaluar sus conocimientos y capacidades	
Hacerlos firmar una aceptación formal de cierre del proyecto	
Identificar a cada uno de los interesados con nombre y apellido	
Identificar todos sus requisitos	
Influenciar sobre los interesados	
Informarles qué requisitos se pueden satisfacer, cuáles no y por qué	
Que firmen un compromiso de que esos son todos sus requisitos	

**Calificación:**

Suma cuantas actividades realizas en tus proyectos.

**0-5:** seguramente en tus proyectos sufres demasiados cambios

**6-8:** estás en buen camino

**9-10:** tus proyectos están en excelentes manos

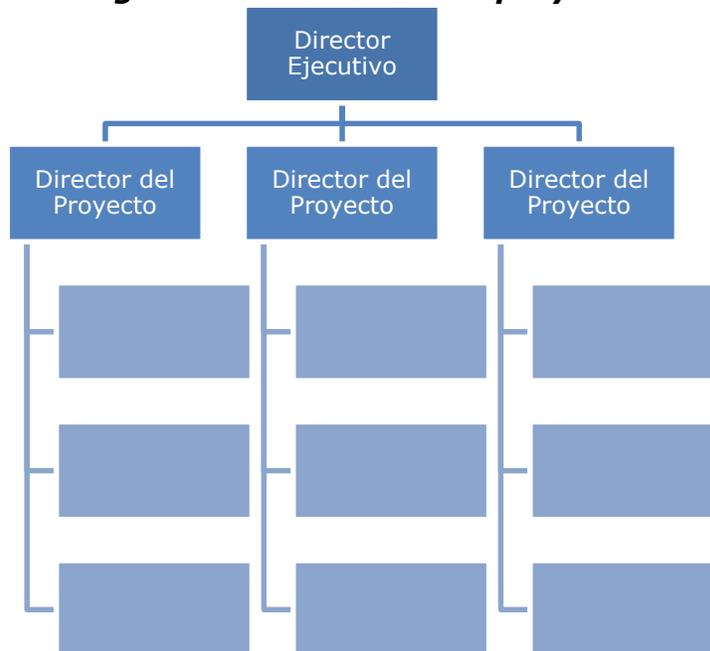


**Estructura de la organización**

En las empresas existen tres tipos de estructuras organizacionales:

1. Orientada a proyectos
2. Funcional
3. Matricial

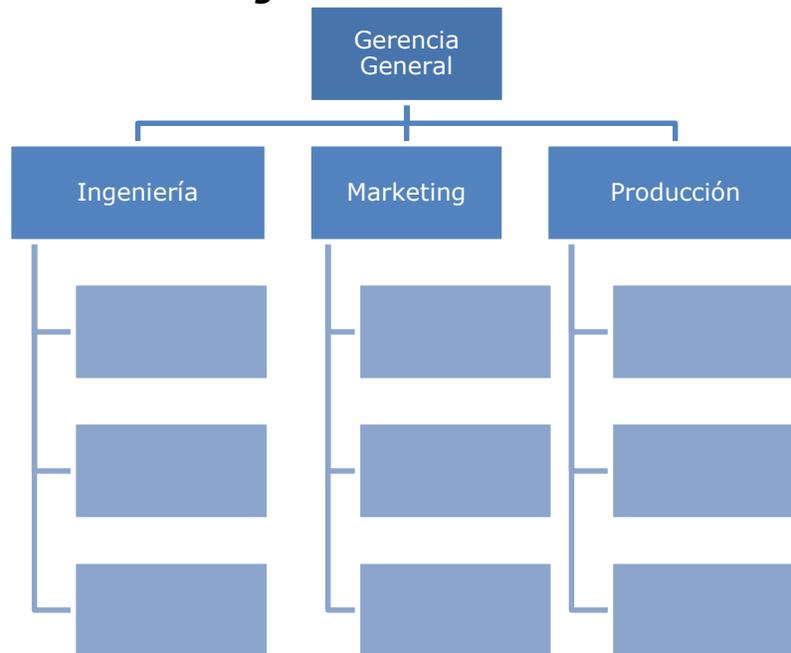
En las organizaciones **orientadas a proyectos** los miembros del equipo suelen estar trabajando en el mismo lugar físico con directores de proyecto con gran independencia y autoridad. Este tipo de estructuras se observa en empresas que obtienen sus ingresos principalmente de proyectos. Por ejemplo, grandes empresas de consultoría suelen adoptar este tipo de estructura.

**Organización orientada a proyectos**

Por otro lado, la estructura organizacional más tradicional es la **funcional**. En este tipo de estructuras jerárquicas cada empleado tiene un superior y las personas se agrupan por especialidades: ingeniería, marketing, producción, etc.



### **Organización Funcional**



Este tipo de organización data de 1920 cuando Henry Ford y luego Frederick Taylor impusieron las teorías de la división del trabajo y la administración de empresas. Si bien las estructuras funcionales fueron muy útiles en el pasado para mejorar la eficiencia en los procesos relacionados con productos de producción masiva, hoy en día no son consideradas el modelo a seguir para una eficiente dirección de proyectos.

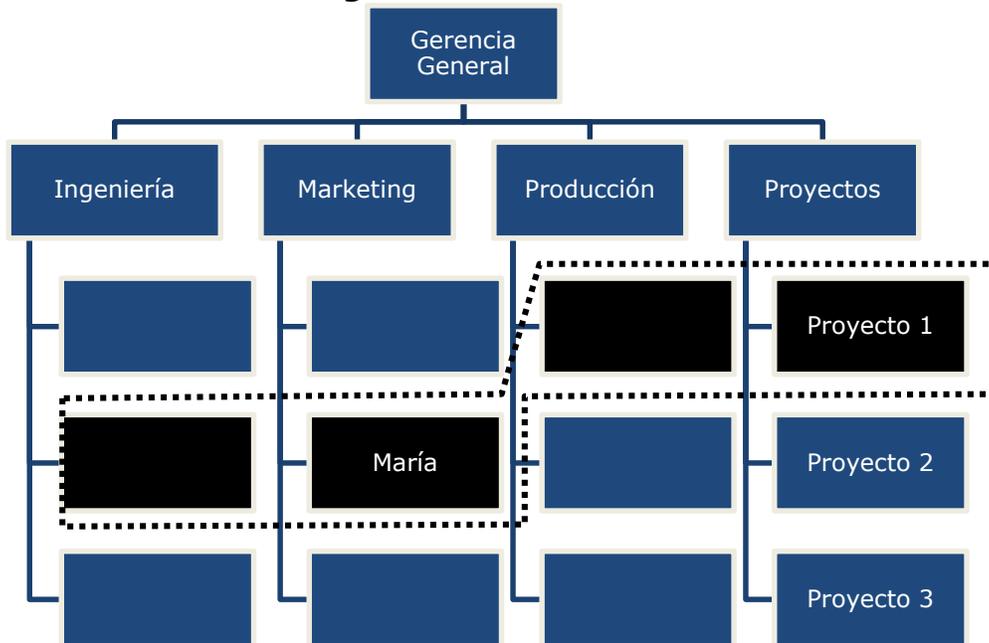
Los proyectos originados desde estructuras funcionales tradicionales suelen estar sesgados hacia el enfoque y cultura del departamento funcional que lo patrocina. Por otro lado, cada departamento funcional actúa como si fuera una isla independiente del resto de los departamentos.

No se justifica que todas las empresas tengan estructuras orientadas a proyectos, como tampoco es óptimo para la dirección de proyectos seguir trabajando con estructuras funcionales rígidas. La estructura organizacional que se recomienda desde el punto de vista de la dirección de proyectos es la matricial.

En una organización **matricial** se mantiene la estructura funcional pero se crea una estructura orientada a proyectos que utiliza recursos del resto de la organización. Por ejemplo, para el proyecto de lanzar un nuevo producto al mercado, la PMO puede nombrar a un director de proyecto que formará un equipo de trabajo con personas de los distintos departamentos funcionales.

No es necesario que exista una PMO en la empresa para tener una estructura matricial. Puede existir un DP que dependa directamente de la gerencia general o de alguna otra gerencia funcional.

### Organización Matricial



Ahora bien, no todo es tan simple en las estructuras matriciales. Por ejemplo, María que trabajaba en el departamento de marketing fue asignada al Proyecto 1. Ella ya tenía bastantes dolores de cabeza con su jefe del departamento de marketing y ahora tendrá que sufrir el doble por la asignación de una nueva jefa, la DP del Proyecto 1.

Si bien este inconveniente de tener dos jefes, y otros problemas más que veremos en el ejercicio a continuación, son grandes críticas hacia la implementación de estructuras matriciales, este tipo de organización es más beneficioso para la dirección de proyectos que seguir con las estructuras tradicionales funcionales que datan de 1920.

Las estructuras matriciales suelen ser de tres tipos:

1. Matricial Fuerte: si el DP tiene más poder que el gerente funcional
2. Matricial Débil: si el gerente funcional tiene más poder que el DP
3. Matricial Equilibrada: cuando el DP y el gerente funcional comparten el poder y las decisiones.

Por definición, el DP tiene poder y autoridad. En una organización matricial débil, un DP con poca autoridad, más que un DP, sería lo siguiente:

- ✓ **Coordinador:** poca autoridad para tomar decisiones
- ✓ **Gestor o expedidor:** sin autoridad para tomar decisiones

🗑️ Una organización matricial ajustada (*tight matrix*) significa que todos los miembros del equipo trabajan en el mismo lugar físico. Esto no tiene relación con las estructuras matriciales mencionadas en esta sección.

 **Ejercicio 2.2 – Estructuras de la organización**

En base a tu experiencia, completa en la tabla a continuación las ventajas y desventajas de las distintas estructuras organizacionales en relación a la dirección de proyectos.

+ VENTAJA	- DESVENTAJA
<b>Organización Funcional</b>	
<b>Organización orientada a proyectos (Proyectizada)</b>	
<b>Organización Matricial</b>	

 Dedicar 15 minutos a la respuesta antes de seguir leyendo.

**Respuesta ejercicio 2.2**

<b>+ VENTAJAS</b>	<b>- DESVENTAJAS</b>
<b>Organización Funcional</b>	
+ Un sólo jefe  + Organización agrupada por especialidades => especialización	- Proyectos sesgados hacia áreas funcionales  - Director de proyectos sin autoridad para gestionar recursos y presupuesto
<b>Organización orientada a proyectos (Proyectizada)</b>	
+ Organización eficiente + Lealtad hacia el proyecto + Comunicaciones más efectivas	- No tener donde ir al finalizar  - Falta de especialistas  - Duplicación de funciones => ineficiente utilización de recursos
<b>Organización Matricial</b>	
+ Control sobre los recursos + Eficiencia en la utilización de recursos + Mejor coordinación del proyecto + Mejor comunicación horizontal y vertical + Al finalizar el proyecto mantengo mi puesto funcional	- Administración adicional  - Más complejo de comunicar y controlar  - 2 Jefes  - Mayor probabilidad de conflictos  - Las prioridades del gerente funcional pueden diferir de las del DP

*Resumiendo:*

*Funcional = "Islas independientes"*

*Orientada a proyectos = "Sin casa al terminar el proyecto"*

*Matricial = "2 jefes"*

## Objetivos del proyecto y las restricciones

Las principales características de los objetivos de un proyecto son los siguientes:

- ✓ Se establecen al Inicio
- ✓ Se perfeccionan durante la Planificación
- ✓ Son responsabilidad del Director del Proyecto
- ✓ Son claros, alcanzables y transferibles

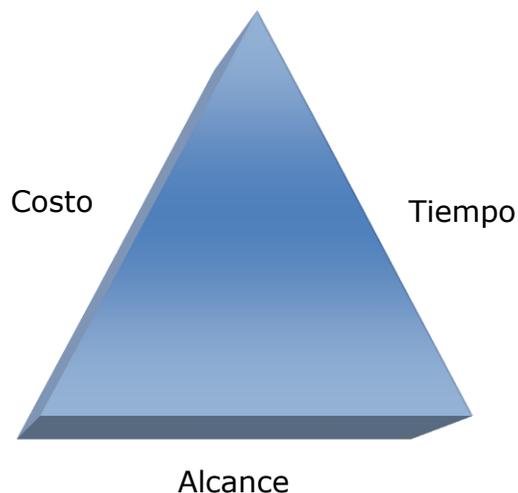
¿Cómo sabemos si el proyecto está completo? Simplemente, tenemos que analizar si se cumplieron los objetivos.

¿Te diste cuenta que la palabra “alcanzables” estaba subrayada? En varias organizaciones se aplica una mala práctica de colocar objetivos irrealistas e inalcanzables para que las personas se esfuercen más. Por ejemplo, *“le dije que debe vender 100 unidades para que venda por los menos 50, porque si le decía 50 luego vendía 25. Este tipo de política lo único que hace es bajar la moral del equipo de proyectos y va en contra de alcanzar proyectos exitosos.”*

Por otro lado, a veces escuchamos frases tales como *“lo quiero listo para ayer y no podrás superar un presupuesto de \$1”*. Este sería un ejemplo claro de no entender que todo proyecto tiene **restricciones**.

Históricamente las variables de la restricción triple del proyecto eran tres: alcance, tiempo y costo. Veremos más adelante que hoy en día son más de tres variables.

### La restricción triple (tradicional)



Veamos un ejemplo donde la restricción se amplía a cuatro variables teniendo en cuenta la "calidad", variable que antiguamente se incluía junto con el alcance.

El director de proyectos se enfrenta al conflicto de manejar los intereses contrapuestos de estas cuatro variables: alcance, tiempo, costo y calidad. Sólo tres de éstas variables podrán fijarse a la vez.

Si el cliente solicita cierto alcance de las tareas a cubrir con el proyecto, bajo una calidad predeterminada y en cierto plazo, la variable de ajuste será la cantidad de recursos necesarios para hacer el proyecto, incluyendo no sólo los recursos monetarios, sino también los recursos materiales y humanos.

Si las restricciones están dadas en cuanto a tiempo, recursos disponibles y estándares de calidad, el director del proyecto sólo podrá negociar con los interesados la magnitud del alcance para poder cumplir con los objetivos en tiempo, forma y dentro del presupuesto. Por ejemplo, un proyecto de construcción de un edificio cuyo alcance inicial era de 20 pisos, podrá verse reducido a sólo 10 pisos para poder cumplir con las otras restricciones.

Si a un miembro del equipo le fijan las horas de trabajo, el alcance de las tareas y la fecha de entrega, la variable de ajuste automática de esta persona será la calidad del trabajo.

Por último, si el alcance, calidad y recursos disponibles están predeterminados para un proyecto, el factor tiempo será la variable de ajuste.

Veamos otro ejemplo que consiste en la construcción de un canal con esclusas donde se definió un alcance de tráfico de 600 millones de toneladas por año. Supongamos que el contratista realizó muy bien los cálculos y elevó una oferta muy competitiva que decía: *"se lo entregamos en 10 años por un valor total de \$5.000 millones"*.

Si el Cliente dice: *"Cómo me lo va a entregar en 10 años, iese es una barbaridad! Si no me lo entrega en 5 años no me sirve"*. Frente a esta situación la variable que se podría ajustar es el precio. Por ejemplo, el contratista podría responder: *"lo que usted me pide sólo es viable si agrego más personal, más maquinarias y trabajamos 24 horas por día, por lo que el presupuesto ahora asciende a \$8.000 millones."*

Ahora bien, si el Cliente responde: *"!Usted está loco, ni siquiera puedo pagarle esos \$5.000 que pretendía! ¡Necesito que termine el proyecto en 5 años y dispongo de un presupuesto máximo de \$3.000, arreglese como pueda!"*

Lo que puede ajustarse frente a esta situación sería el alcance. El contratista podría responder: *"Dado el poco tiempo y presupuesto, lo mejor que podemos hacer es un proyecto con capacidad para 400 millones de toneladas por año"*.

Si el Cliente insiste con el alcance original de 600 millones de toneladas año, finalizar en 5 años con un presupuesto de \$3.000 millones, no cabe duda que ese proyecto fracasará con consecuencias como las siguientes:

- ✓ No se cumplirá con todo el alcance original
- ✓ Se agregarán costos que no estaban en el contrato
- ✓ El proyecto será entregado más tarde de lo pactado
- ✓ El proyecto no cumplirá con los parámetros mínimos de calidad
- ✓ El cliente no quedará conforme
- ✓ Etc., etc., etc.

 *Es imposible definir arbitrariamente todas las restricciones del proyecto, ya que alguna de esas variables terminará ajustando por sí sola.*

 *En MasConsulting trabajamos BIEN, RÁPIDO y BARATO...  
¡Pero Usted puede elegir solamente dos de nuestros atributos!*

Hoy en día en la ecuación de restricciones del proyecto ya no hay sólo tres variables como en el pasado, sino que se incluyen las siguientes seis variables: alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo.

Veamos un ejemplo de la restricción riesgo. Un proyecto podría planificarse con un plazo de 100 días y un costo de \$50.000. Sin embargo, si realizamos un análisis de riesgo cuantitativo y determinamos que la probabilidad de cumplir con ese cronograma es de tan sólo un 5%, dejar el estimado de 100 días y \$50.000 nos dejaría con pocas chances de un proyecto exitoso.

### ***Las restricciones del proyecto***



Debemos tener claro al momento de formular el proyecto que es imposible fijar de manera arbitraria todas estas variables. Además, tenemos que comprender como es la interrelación entre estos componentes del proyecto para desarrollar un plan realista y alcanzable.

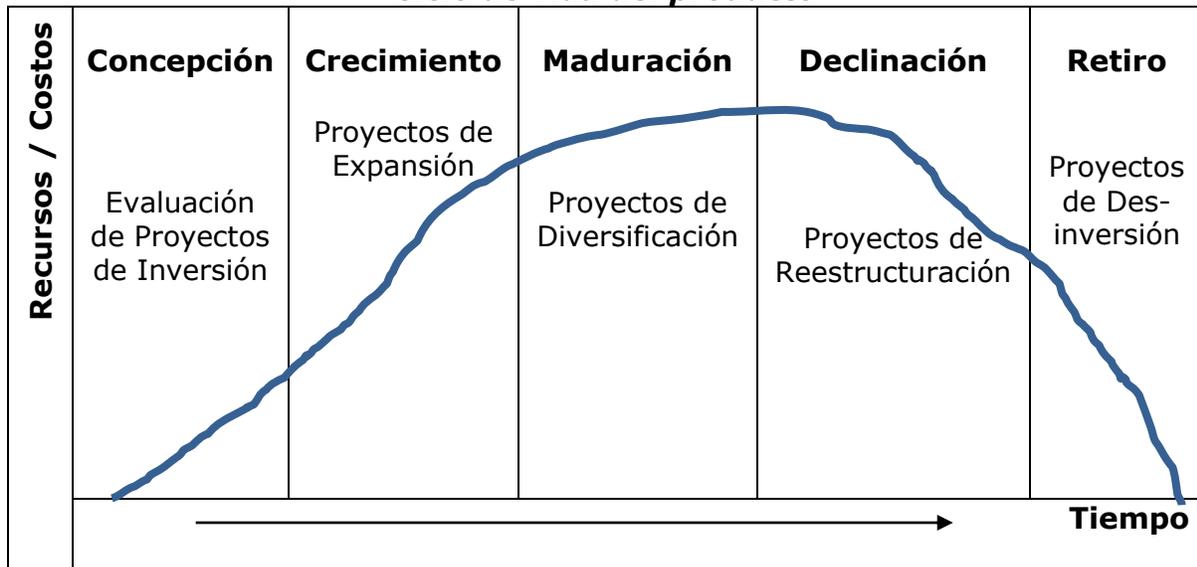
 *Si cambia un componente de las restricciones del proyecto, el DP debe evaluar el impacto en el resto de las variables.*

**Ciclo de vida del proyecto**

No debemos confundir ciclo de vida del proyecto con el ciclo de vida de un producto.

El **ciclo de vida del producto** es el tiempo que transcurre desde la concepción del producto hasta su retiro del mercado. Generalmente a lo largo del ciclo de vida de un producto se originan distintos tipos de proyectos como se esquematiza en el gráfico a continuación.

**Ciclo de vida del producto**



El **ciclo de vida del proyecto** se refiere a las distintas **fases** del proyecto desde su inicio hasta su fin. En el gráfico a continuación podemos ver distintos ejemplos de fases de proyectos.

**Ciclo de vida de distintos proyectos**

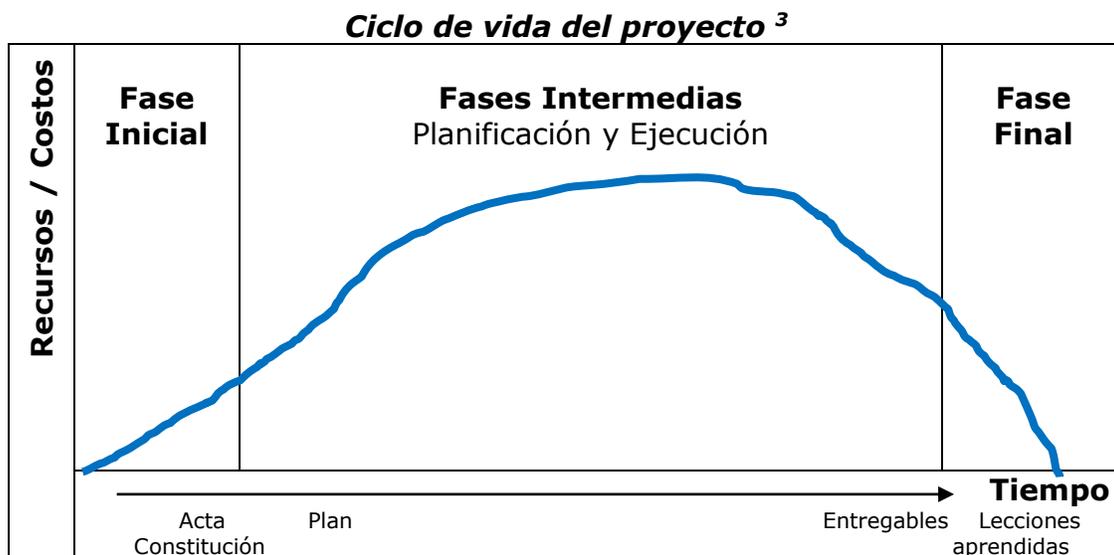
<i>Proyectos de Inversión</i>				
<b>Fase 1</b> Idea	<b>Fase 2</b> Perfil	<b>Fase 3</b> Pre-factibilidad	<b>Fase 4</b> Factibilidad	<b>Fase 5</b> Inversión
<i>Proyectos de Construcción</i>				
<b>Fase 1</b> Factibilidad	<b>Fase 2</b> Planificación	<b>Fase 3</b> Diseño	<b>Fase 4</b> Producción	<b>Fase 5</b> Lanzamiento
<i>Proyectos de Sistemas Informáticos</i>				
<b>Fase 1</b> Análisis	<b>Fase 2</b> Diseño	<b>Fase 3</b> Codificación	<b>Fase 4</b> Pruebas	<b>Fase 5</b> Instalación
				<b>Tiempo</b>

Cada fase del proyecto por lo general termina con un entregable que habilita o no a continuar con la siguiente fase. Por ejemplo, si no está aprobado el estudio de factibilidad por el patrocinador, no puede comenzar con la fase de planificación.

Por lo general existen tres tipos de interrelación entre las fases de un proyecto:

- **Secuencial:** hasta que no finaliza la fase predecesora, no comienza su sucesora.
- **Solapadas:** la fase sucesora comienza aunque no haya terminado su predecesora.
- **Iterativas o adaptativas:** al finalizar A comienza B, y al finalizar B comienza nuevamente A, y así sucesivamente. Este tipo de interrelación es muy utilizado en metodologías ágiles.

En el gráfico a continuación se presenta el ciclo de vida de un proyecto estándar indicando el uso de recursos y costos en cada una de sus fases.



Por lo general en la fase inicial del proyecto se utilizan pocos recursos, lo que implica bajos costos, en las etapas intermedias se consume la mayor parte del presupuesto y en la fase final el costo es relativamente bajo.

¿En qué fase del proyecto hay mayor nivel de incertidumbre?

Obviamente al inicio. La certeza de alcanzar un proyecto exitoso aumenta a medida que avanza el proyecto.

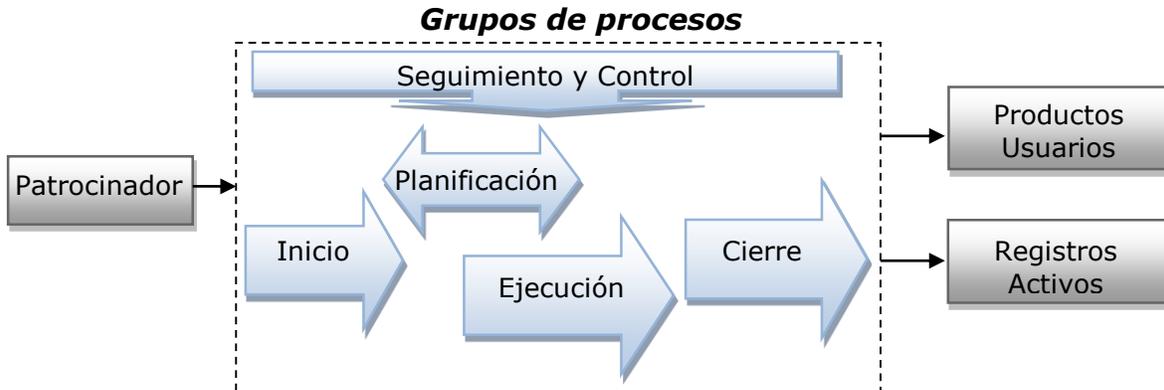
¿En qué fase del proyecto los interesados tienen mayor influencia? Al inicio es cuando más pueden influir con cambios. Por ejemplo, es más fácil derribar una

<sup>3</sup> Project Management Institute, Ibidem.

pared del segundo piso en el plano, que derribarla cuando el edificio ha avanzado hasta el quinto piso.

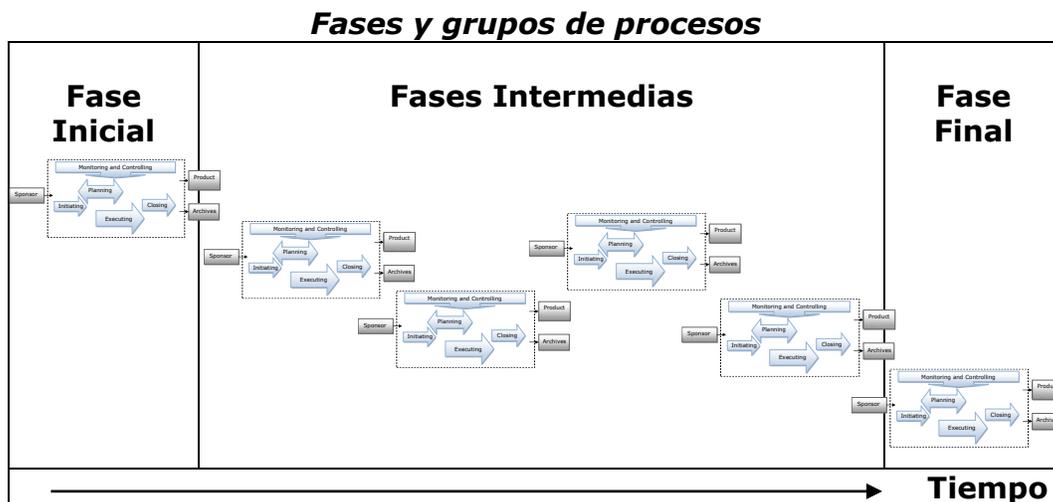
*El costo de los cambios aumenta a medida que avanza el proyecto.*

No debemos confundir el ciclo de vida del proyecto con los cinco grupos de procesos que veremos más adelante: inicio, planificación, ejecución, control y cierre.



Cada fase del ciclo de vida del proyecto puede ser considerada como un proyecto. Todo proyecto requiere **procesos**.

*En grandes proyectos los cinco grupos de procesos se repiten para cada fase del proyecto.*



## Áreas del conocimiento

Para ser un buen DP hay que conocer distintas áreas específicas de la dirección de proyectos.

En base a la Guía del PMBOK® existen diez áreas del conocimiento:

1. Gestión de la Integración
2. Gestión del Alcance
3. Gestión del Tiempo
4. Gestión del Costo
5. Gestión de la Calidad
6. Gestión de los Recursos Humanos
7. Gestión de las Comunicaciones
8. Gestión de los Riesgos
9. Gestión de las Adquisiciones
10. Gestión de los Interesados

Estas áreas no son islas independientes entre sí, sino que generalmente están interrelacionadas.

### Áreas del conocimiento



### OPM3®

El PMI® ha desarrollado una herramienta en base a encuestas que permite analizar qué grado de madurez organizacional tiene una empresa en relación a la dirección de proyectos.

Esta herramienta se denomina OPM3®, por sus siglas en inglés: **O**rganizational **P**roject **M**anagement **M**aturity **M**odel

Se han desarrollado 586 buenas prácticas reconocidas que sirven para evaluar el nivel de madurez de una empresa.

El grado de madurez organizacional de una empresa se puede analizar no sólo para proyectos, sino también en relación a programas y portafolios.

Una vez que la empresa ha realizado el diagnóstico con su grado de madurez en la dirección de proyectos, puede acceder a informes de benchmarking para compararse con el promedio de la industria. Además, con ese diagnóstico y línea base, la herramienta OPM3® permite elaborar guías de acción para mejorar el grado de madurez.

### ***Rol del Director del Proyecto***

No debemos confundir el rol de un gerente funcional con el rol del director del proyecto. Mientras que el gerente funcional generalmente se dedica a gestionar algún área de la empresa y a resolver problemas, el director del proyecto se enfoca en alcanzar los objetivos del proyecto asignado y a ser proactivo para evitar problemas.

Por su parte, mientras que el gerente funcional depende del gerente general o CEO de la empresa, el DP podría depender del gerente de programa o del gerente de portafolio. Ahora bien, en una organización matricial débil, el DP puede depender directamente del gerente funcional.

Los DP exitosos son aquellos que tienen excelentes capacidades de coordinación general y comunicación, combinando sus conocimientos, su capacidad de gestión y sus habilidades interpersonales.

Entre las habilidades interpersonales más importantes del DP podemos mencionar: liderazgo, trabajo en equipo, motivación, comunicación, toma de decisiones, conocimientos y negociación.

 *Un buen DP tiene la habilidad de hacer que las cosas sucedan*

### ***Lecciones aprendidas***

- ✓ Áreas del conocimiento
- ✓ Ciclo de vida
- ✓ Coordinador de proyectos
- ✓ Fases del proyecto
- ✓ Gestor o expedidor
- ✓ Grupos de procesos
- ✓ Interesados
- ✓ Oficina de gestión de proyectos
- ✓ OPM3®
- ✓ Organización funcional
- ✓ Organización matricial
- ✓ Organización por proyectos
- ✓ Proyecto, Programa, Portafolio
- ✓ Restricciones del proyecto
- ✓ Rol del director del proyecto
- ✓ Trabajo operativo

A black and white close-up photograph of several typewriter keys. The keys are arranged in a row, with the central key being the most prominent. The keys have a textured, ribbed surface. The lighting is dramatic, highlighting the metallic sheen and the intricate details of the key mechanism. The background is blurred, focusing attention on the keys.

CAPÍTULO #3  
**PROCESOS**

## Capítulo 3 - PROCESOS

*El conocimiento no es algo separado y que se baste a sí mismo, sino que está envuelto en el proceso por el cual la vida se sostiene y se desenvuelve.*

John Dewey (1859-1952) Filósofo estadounidense.

En este capítulo se desarrollarán los grupos de proceso de la dirección de proyectos, para luego avanzar en los siguientes capítulos con un análisis particular de cada proceso.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

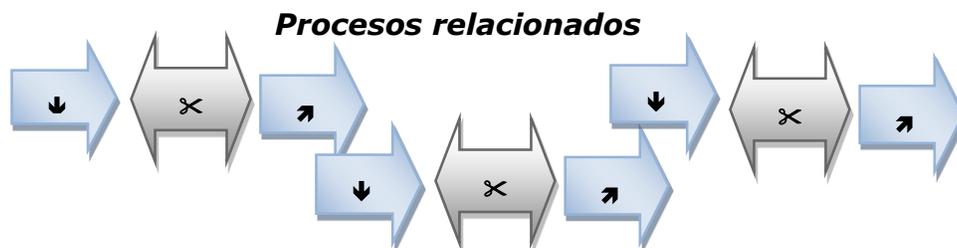
- ✓ Procesos de Inicio
- ✓ Procesos de Planificación
- ✓ Procesos de Ejecución
- ✓ Procesos de Monitoreo y control
- ✓ Procesos de Cierre

### Grupos de Procesos

Concebiremos a un **proceso** como se esquematiza en el gráfico a continuación:



Cuando existen procesos relacionados, las salidas de un proceso suelen ser entradas del próximo proceso.



Podríamos pensar en las entradas de la siguiente forma: ¿qué necesito para comenzar el proceso? Las herramientas nos sirven para procesar esas entradas y de esa forma obtener las salidas: ¿qué obtengo como resultado? En la Guía del PMBOK® se mencionan cinco grupos de procesos de la dirección de proyectos:

1. Procesos de **inicio**: se definen los objetivos del proyecto, se identifican a los principales interesados, se nombra al DP y se autoriza formalmente el inicio del proyecto.
2. Procesos de **planificación**: se define el alcance del proyecto, se refinan los objetivos y se desarrolla el plan para la dirección del proyecto, que será el curso de acción para un proyecto exitoso.
3. Procesos de **ejecución**: se integran todos los recursos a los fines de implementar el plan para la dirección del proyecto.
4. Procesos de **monitoreo y control**: se supervisa el avance del proyecto y se aplican acciones correctivas.
5. Procesos de **cierre**: se formaliza con el cliente la aceptación de los entregables del proyecto.

En cada uno de estos cinco grupos de procesos existen varios procesos particulares distribuidos entre las distintas áreas del conocimiento como se resume en la tabla a continuación:

***Procesos según grupos de procesos y áreas del conocimiento***

	<b>Inicio</b>	<b>Planificación</b>	<b>Ejecución</b>	<b>Control</b>	<b>Cierre</b>
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

Por ejemplo, los dos procesos del grupo de inicio son:

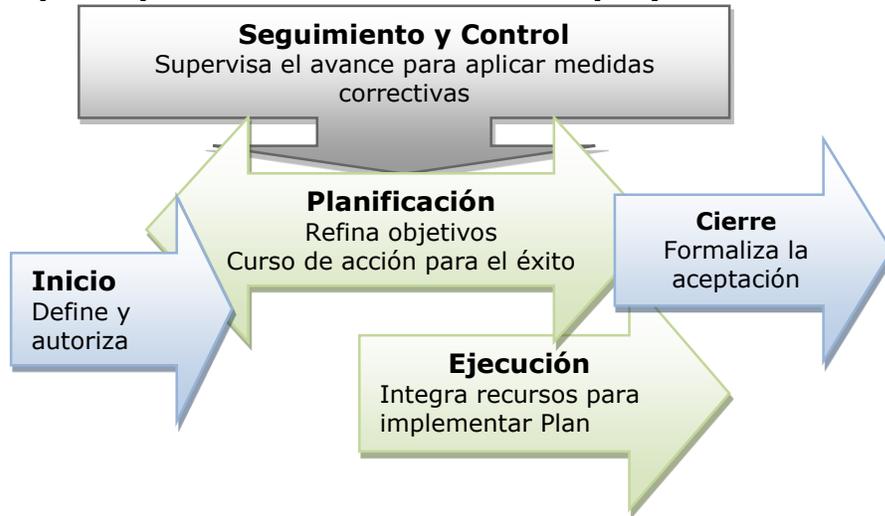
1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto (Integración)
2. Identificar a los interesados (Interesados)

Se han identificado 47 procesos para la dirección de proyectos que debería conocer un buen DP. Cada uno de estos procesos, con sus entradas, herramientas y salidas, será desarrollado en los próximos capítulos de este libro. No es necesario aplicar todos los procesos en cada proyecto, los procesos a implementar dependerán del contexto, el tipo de proyecto, los recursos de la empresa, etc.

Deberías estudiar muy bien las entradas, herramientas y salidas de cada uno de los procesos de la Guía del PMBOK®.

Cabe destacar que los grupos de procesos no son áreas independientes entre sí, tampoco es necesario que termine un grupo al 100% para que comience el próximo grupo, sino que existe una fuerte interrelación entre todos los grupos de procesos como se esquematiza en el gráfico a continuación.

**Grupo de procesos de la dirección de proyectos**



Por ejemplo, no es necesario que terminen todos los procesos de inicio para comenzar con los procesos de planificación. Tampoco podemos pretender haber finalizado con la planificación para comenzar con la ejecución, ya que el plan perfecto no existe. Serán las continuas lecciones aprendidas de la ejecución, monitoreo y control las que seguirán perfeccionando el plan de gestión.

Por su parte, los procesos de monitoreo y control se superponen con el resto de los procesos, pues desde el inicio del proyecto debe haber monitoreo y control. Por último, el grupo de procesos de cierre suele superponerse con la planificación, ejecución, monitoreo y control.

Existe gran relación entre los grupos de procesos de la Guía del PMBOK® y los procesos de gestión de la calidad desarrollados por Walter A. Shewhart y W. Edwards Deming en su reconocido ciclo **Planificar - Hacer - Revisar - Actuar** (Plan-do-check-act). Estas relaciones se resumen en el siguiente gráfico.

**Relación entre procesos de la Guía del PMBOK® y Calidad**



 **Ejercicio 3.1** ✂ Para recortar.

<b>INICIO</b>	<b>PLANIFICACIÓN</b>	<b>EJECUCIÓN</b>	<b>S. y CONTROL</b>
<b>CIERRE</b>	<b>N/A</b>	<b>INTEGRACIÓN</b>	<b>ALCANCE</b>
<b>TIEMPO</b>	<b>COSTO</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>RRHH</b>
<b>COMUNICAC.</b>	<b>RIESGOS</b>	<b>ADQUISIC.</b>	<b>INTERESADOS</b>

Acta Constitución	Controlar Costos	Dirigir el Proyecto	Planificar Alcance
Adquirir el equipo trabajo	Controlar Cronograma	Efectuar Adquisiciones	Planificar Calidad
An. Cualitativo de Riesgos	Controlar Interesados	Estimar Costos	Planificar Comunicaciones
An. Cuantitativo de Riesgos	Controlar el trabajo	Estimar Duración	Planificar Costo
Asegurar la calidad	Controlar Riesgos	Estimar Recursos	Planificar Interesados
Cerrar Adquisiciones	Crear EDT	Gestionar Comunicaciones	Planificar Tiempo
Cerrar Proyecto	Definir Actividades	Gestionar Interesados	Planificar Riesgos
Controlar Alcance	Definir Alcance	Identificar interesados	Recopilar Requisitos
Controlar Adquisiciones	Desarrollar Cronograma	Identificar Riesgos	Planificar RRHH
Controlar Calidad	Desarrollar el equipo trabajo	Plan de Proyecto	Secuenciar Actividades
Controlar cambios	Determinar Presupuesto	Plan respuesta al Riesgo	Validar Alcance
Controlar Comunicaciones	Dirigir el equipo de trabajo	Planificar Adquisiciones	N/A

Fuente: adaptación de Rita Mulcahy



*Plantilla para bajar de Internet y recortar*



✂ Esta página está en blanco por  
si recortas la página anterior ✂



 **Ejercicio 3.1 – Rompecabezas de Procesos**

1. Busca una mesa grande donde puedas colocar las piezas del rompecabezas.
2. Recorta las piezas con los grupos de procesos y ubícalas separadas en la primera fila, armando 5 columnas. ✂

<b>INICIO</b>	<b>PLANIFICACIÓN</b>	<b>EJECUCIÓN</b>	<b>CONTROL</b>	<b>CIERRE</b>
---------------	----------------------	------------------	----------------	---------------

3. Recorta las piezas con las 10 áreas del conocimiento y ubícalas separadas en la primera columna. ✂

**INTEGRACIÓN**

**ALCANCE**

...  
...  
...

**INTERESADOS**

4. Recorta los 47 procesos. Aclaración: cada proceso comienza con un verbo, pero para simplificar en algunas piezas no hay verbos. ✂
5. Coloca cada proceso en su lugar en base a la siguiente tabla de ayuda. Los procesos de planificación deberían estar uno debajo del otro en orden cronológico. <sup>4</sup>

	<b>Inicio</b>	<b>Planificación</b>	<b>Ejecución</b>	<b>Control</b>	<b>Cierre</b>
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

6.  Dedicar 20 minutos a armar la respuesta. Luego de ver la respuesta, repite el juego sin la tabla de ayuda, tantas veces como sea necesario hasta que coloques todas las piezas en su lugar correcto.

<sup>4</sup> Project Management Institute, Ibidem.

**Respuesta Ejercicio 3.1 \***

	<b>Inicio</b>	<b>Planificación</b>	<b>Ejecución</b>	<b>Control</b>	<b>Cierre</b>
<b><u>Integración</u></b>	Acta Constitución	Plan de Proyecto	Dirigir el Proyecto	. Controlar el trabajo . Controlar cambios	Cerrar Proyecto
<b><u>Alcance</u></b>		. Planificar Alcance . Recopilar Requisitos . Definir Alcance . Crear EDT		. Validar Alcance . Controlar Alcance	
<b><u>Tiempo</u></b>		. Planificar Tiempo . Definir Actividades . Secuenciar Actividades . Estimar Recursos . Estimar Duración . Desarrollar Cronograma		Controlar Cronograma	
<b><u>Costo</u></b>		. Planificar Costo . Estimar Costos . Determinar Presupuesto		Controlar Costos	
<b><u>Calidad</u></b>		Planificar Calidad	Asegurar la calidad	Controlar Calidad	
<b><u>RRHH</u></b>		Planificar RRHH	. Adquirir el equipo . Desarrollar el equipo . Dirigir el equipo		
<b><u>Comunic.</u></b>		Planificar Comunicaciones	Gestionar Comunicaciones	Controlar Comunicaciones	
<b><u>Riesgos</u></b>		. Planificar Riesgos . Identificar Riesgos . An. Cualitativo de Riesgos . An. Cuantitativo de Riesgos . Plan respuesta al Riesgo		Controlar Riesgos	
<b><u>Adquisic.</u></b>		Planificar Adquisiciones	Efectuar Adquisiciones	Administrar Adquisiciones	Cerrar Adquisiciones
<b><u>Interesados</u></b>	Identificar interesados	Planificar interesados	Gestionar interesados	Controlar interesados	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

Fuente: Adaptación de la Guía del PMBOK®



A esta altura te estarás preguntando: *¿Cuál es el significado de cada uno de estos 47 procesos?* Para esta respuesta tendrás que leer atentamente el resto de los capítulos, mientras tanto seguiremos con el desarrollo general de los cinco grupos de procesos.

## Procesos de Inicio

¿Qué cosas crees que necesitas antes de comenzar un proyecto?

 Dedicar 5 minutos a pensar la respuesta antes de continuar.

Según la Guía del PMBOK®, cuyo Anexo A1 es considerado un estándar para la dirección de proyectos alineado con la norma ISO 21500, las entradas de los procesos de inicio son:

- ↓ **Factores ambientales de la Empresa:** cultura, sistemas, recursos humanos, etc.

 *Los factores ambientales de la empresa son una especie de mochila que el DP debe tener muy en cuenta para un proyecto exitoso.*

- ↓ **Activos de los procesos de la organización:** políticas, procesos, normas, información histórica y lecciones aprendidas

 *Los activos de los procesos de la organización son muy importantes para no estar re-inventando la rueda.*

- ↓ **Enunciado del trabajo** por parte del patrocinador o cliente
- ↓ **Acuerdos contractuales o requisito de negocios**

Otras entradas a considerar antes de comenzar un proyecto son:

- ↓ **Plan estratégico:** cómo encaja el proyecto en la estrategia general
- ↓ **Estándares de la industria**
- ↓ **Disparadores del proyecto:** problema, oportunidad de mercado, requisito de negocio, cambio tecnológico, legislación, etc.
- ↓ **Descripción del producto o servicio**

Luego de estas entradas, se aplican distintas herramientas o técnicas, que veremos más adelante, que permiten obtener las siguientes salidas:

- ↗ **Acta de constitución** del proyecto
- ↗ Registro de **interesados**

Si bien esas son las dos salidas que menciona la Guía del PMBOK®, también hay que tener en cuenta las siguientes salidas del grupo de procesos de inicio:

- **Objetivos** preliminares
- **Director** del proyecto asignado
- **Aprobación formal** para avanzar con los procesos de planificación

 *En los procesos de inicio debería participar la alta gerencia.*

### **Ejercicio 3.2 – Inicio**

¿Cuál de los siguientes ítems llevas a cabo durante el inicio de un proyecto? Supone que formas parte de la alta gerencia de la Empresa.

Crear el enunciado del trabajo claro y entendible	
Definir la estructura organizacional del proyecto	
Definir los criterios de aceptación de entregables	
Definir objetivos del proyecto y del producto, explicitando qué incluye el proyecto y qué no incluye	
Documentar la necesidad de negocio (o problema a resolver)	
Documentar los riesgos encontrados hasta el momento	
Documentar supuestos y restricciones	
Elegir al director del proyecto y determinar su nivel de autoridad mediante el acta de constitución del proyecto	
Identificar a los interesados, sus influencias y riesgos asociados	
Identificar los procesos y estándares actuales	

#### **Calificación:**

Suma cuantas actividades realizas,

**0-5:** mal arranque, seguramente tendrás problemas

**6-8:** regular, falta mejorar el inicio del proyecto

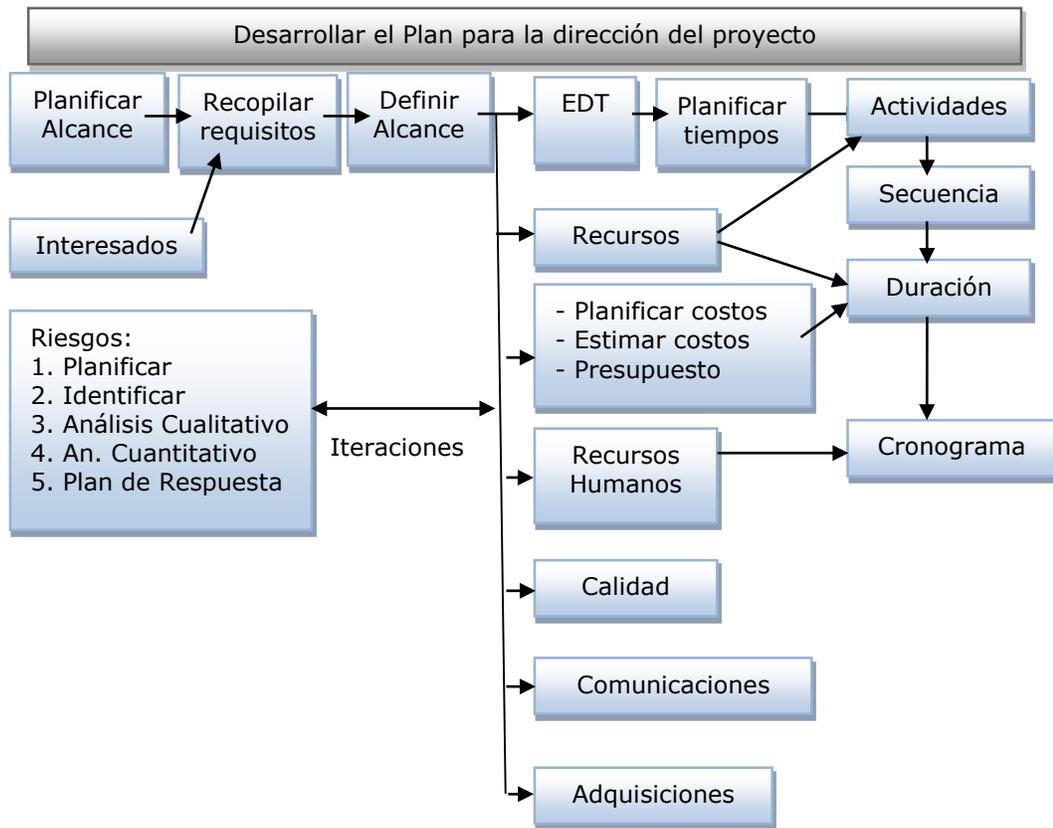
**9-10:** muy bueno, siempre y cuando se incluya en esa lista el acta de constitución del proyecto.

**Procesos de Planificación**

La planificación determinará si es factible o no llevar a cabo lo anunciado en el alcance. En caso que sea posible, la planificación deberá detallar cómo se desarrollará el proyecto para cumplir con los objetivos. Esta planificación es gradual, siendo este grupo de procesos repetitivo e iterativo.

El grupo de procesos de planificación es el que mayor cantidad de procesos abarca. En el gráfico a continuación se resumen los 24 procesos de planificación y la interrelación que existe entre ellos.

**Procesos de planificación**



*✍ ¡Un buen plan es la clave para un proyecto exitoso y éste requiere de la participación de varias personas!*



 **Ejercicio 3.3 – Planificación**

En la tabla a continuación señala qué cosas realizas cuando planificas tus proyectos.

Aprobación del plan “final” por parte del patrocinador, equipo y gerentes	
Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT) y definir cada paquete de trabajo en el diccionario de la EDT	
Definir los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo	
Desagregar cada paquete de trabajo de la EDT en un listado de actividades	
Desarrollar el cronograma y presupuesto en conjunto con el equipo de trabajo	
Desarrollar líneas base (alcance, tiempo, costo) y confirmar con el equipo que los objetivos podrán cumplirse	
Determinar cuáles de los 47 procesos de la dirección de proyectos se utilizarán	
Determinar estándares de calidad y establecer métricas de calidad	
Gestionar los riesgos: identificación, análisis cualitativo y cuantitativo, plan de respuesta	
Planificar cómo evaluar el desempeño del proyecto	
Planificar las necesidades de comunicación de los interesados	
Preparar los documentos para las compras y suministros	
Reunirse con la gerencia para asegurar los recursos	
Recopilar los requisitos del proyecto antes de comenzar con la planificación	

**Calificación:**

**0-7:** mal plan, difícilmente tendrás un proyecto exitoso

**8-13:** plan mediocre, buena oportunidad de mejora

**14:** muy bueno, estás listo para la ejecución del proyecto.

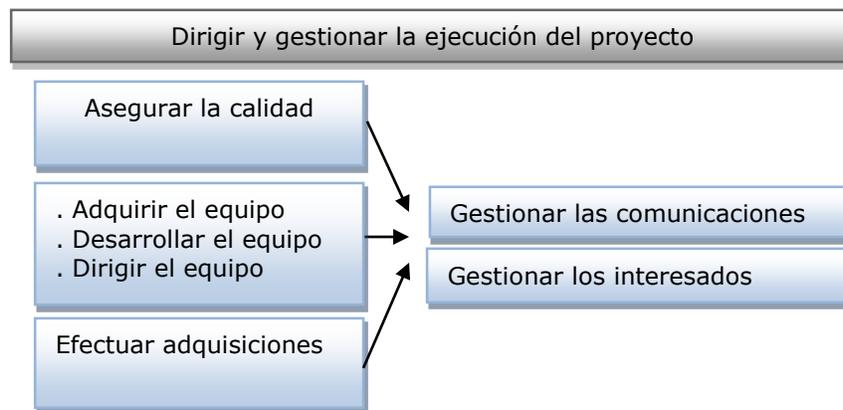
## Procesos de Ejecución

Durante el grupo de procesos de ejecución se invierte la mayor parte del presupuesto. En esta etapa el DP tiene un rol pro-activo para llevar a cabo, entre otras, las siguientes actividades:

- ✓ Implementar el plan para la dirección del proyecto
- ✓ Coordinar todos los procesos
- ✓ Asegurar que se cumpla con la calidad pre-establecida
- ✓ Adquirir el equipo de proyectos, desarrollarlo y gestionarlo
- ✓ Distribuir la información con los avances del proyecto
- ✓ Gestionar las expectativas de los interesados
- ✓ Efectuar las adquisiciones de los bienes y servicios necesarios para el proyecto

En el gráfico a continuación se resumen los 8 procesos de ejecución.

### Procesos de ejecución



 **Ejercicio 3.4 – Ejecución**

En la tabla a continuación señala qué cosas realizas cuando diriges y gestionas tus proyectos.

Asegurarte que todos los trabajadores comprenden el trabajo y tienen las habilidades, información y el equipamiento necesario para completar la tarea	
Concentrar esfuerzos en prevenir problemas en lugar de resolverlos	
Concentrarte en las excepciones en lugar de detalles minuciosos	
Distribuir la información	
Documentar lecciones aprendidas	
Gestionar las expectativas de los interesados y los canales de comunicación	
Implementar los sistemas de reconocimiento y recompensas	
Implementar planes de contingencia	
Implementar procesos para asegurar la calidad	
Liderazgo, negociación, ayuda, coaching, <u>COMUNICACIÓN</u>	
Producir informes de avance y recomendar cambios y acciones correctivas	
Realizar reuniones de coordinación	
Reconfirmar la disponibilidad de recursos con la gerencia	
Revisar presupuestos de los vendedores y solicitar respuestas	
Utilizar un sistema de control integrado de cambios y autorizaciones	

**Calificación:**

**0-10:** seguramente no eres un DP

**11-14:** DP en vías de desarrollo

**15:** un verdadero DP



## Procesos de Monitoreo y control

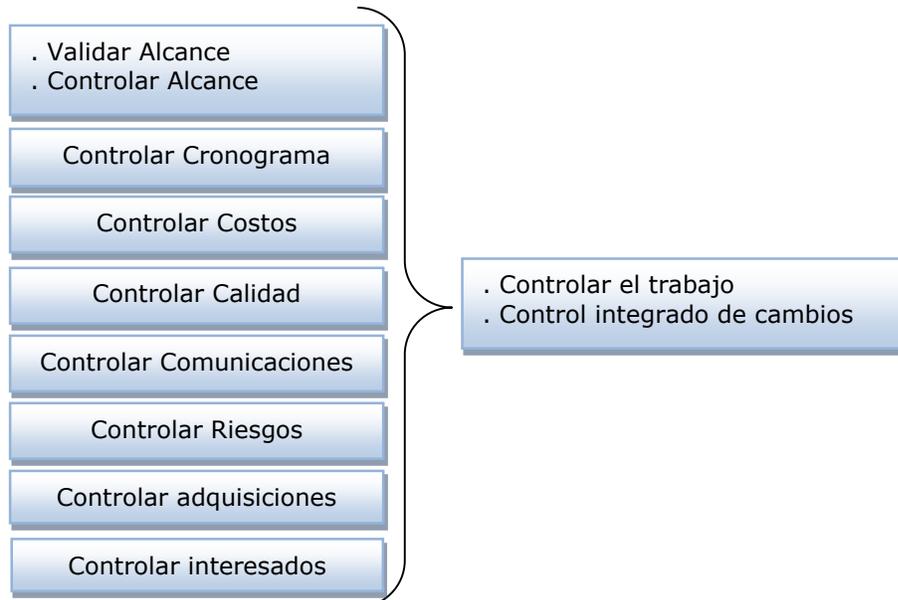
Durante los procesos de Monitoreo y control el DP debe asegurarse que sólo se implementen los cambios aprobados.

Esta es una etapa de retroalimentación continua que permite detectar acciones preventivas y recomendar acciones correctivas.

*✍ A excepción del área de recursos humanos, cada área del conocimiento se controla.*

En el gráfico a continuación se resumen los 11 procesos de Monitoreo y control.

### Procesos de Monitoreo y control



 **Ejercicio 3.5 – Monitoreo y control**

En la tabla a continuación señala qué cosas realizas en la etapa de Monitoreo y control de tus proyectos.

Administrar las reservas de tiempo y costo	
Administrar los contratos	
Asegurar que sólo se implementen cambios aprobados que pasaron por el control integrado de cambios	
Dedicar tiempo a mejoras de calidad y mantener inspecciones periódicas	
Elaborar periódicamente proyecciones de plazos y costos estimados a la finalización	
Evaluar la efectividad de los planes de respuesta al riesgo	
Evaluar variaciones en relación al plan, y si se justifica, recomendar acciones correctivas	
Identificar la causa raíz de los problemas	
Mantener reuniones de avance	
Recomendar reparaciones, acciones preventivas y correctivas	
Reportar sobre los avances del proyecto a todos los interesados	
Utilizar herramientas para el control de calidad	
Utilizar herramientas para la resolución de conflictos	
Utilizar la gestión del valor ganado	
Verificar los entregables del proyecto con el cliente o patrocinador	

**Calificación:**

**0-10:** seguramente no tendrán un proyecto exitoso

**11-14:** necesidad de seguir mejorando el Monitoreo y control

**15:** ¡Excelente!

 *¡Controla todo ya que el ojo del amo engorda el ganado!*



## Procesos de Cierre

Los dos procesos de cierre son: cierre del contrato y cierre del proyecto.

 *Todo proyecto que comienza debe cerrarse.*

En el **cierre de las adquisiciones** o cierre externo, se busca la aceptación formal de los entregables por parte del cliente.

Por su parte, durante el **cierre del proyecto** se realizan actividades de cierre administrativo o cierre interno tales como:

- ✓ Re-integrar los recursos que ya no se utilizarán
- ✓ Archivar toda la información con índices que faciliten su futura localización
- ✓ Dejar por escrito las lecciones aprendidas
- ✓ ¡Festear!



 **Ejercicio 3.6 – Cierre**

En la tabla a continuación señala qué realizas en la etapa de cierre del proyecto.

Actualizar los procesos y procedimientos de la empresa según lecciones aprendidas	
Agregar las habilidades adquiridas por las personas en sus registros	
Archivar los registros del proyecto con sus índices para encontrar la información a futuro de manera eficiente	
Cierre del contrato obteniendo la aceptación formal (firma) del cliente en relación al producto o servicio	
Confirmar que se cumplieron todos los requisitos del proyecto	
Crear y distribuir el reporte final	
Documentar las lecciones aprendidas	
Festejar la finalización del proyecto	
Medir la satisfacción del cliente	
Re-integrar los recursos	

**Calificación:**

- 0-5:** en tu próximo proyecto cometerás los mismos errores
- 6-9:** deberías mejorar la instancia de cierre
- 10:** ¡Excelente! ¡Tú próximo proyecto similar saldrá mucho mejor!



## Procesos Principales

Para ser un exitoso DP es importante que aprendas las entradas, herramientas y salidas de cada uno de los 42 procesos que presentamos en este libro.

### **Ejercicio 3.7 – Procesos Principales**

Completa en la tabla las principales entradas y salidas de cada proceso.

Proceso	Entradas	Salidas
Desarrollar el Plan		
Recopilar requisitos		
Definir Alcance		
Definir Actividades		
Secuenciar Actividades		
Estimar recursos		
Desarrollar Cronograma		
Planificar Adquisiciones		
Dirigir la Ejecución		
Efectuar Adquisiciones		
Validar el Alcance		

 Dedicar 20 minutos a completar las entradas y salidas de cada proceso.

**Respuesta Ejercicio 3.7**

Proceso	Entradas	Salidas
Desarrollar el Plan	Acta de constitución	Plan del proyecto
Recopilar requisitos	Interesados	Requisitos Rastreabilidad de requisitos
Definir Alcance	Requisitos	Enunciado del Alcance
Definir Actividades	Enunciado del alcance	Lista de actividades
Secuenciar Actividades	Lista de actividades	Diagramas de red
Estimar recursos	Lista de actividades Registro de riesgos	Requisitos de recursos Estructura desglose recursos
Desarrollar Cronograma	Lista de actividades Diagramas de red Requisito de Recursos Duración actividades Registro de riesgos	Cronograma Línea base de tiempo
Planificar Adquisiciones	EDT Requisitos Registro de riesgos Cronograma Presupuesto	Plan de adquisiciones Enunciado del trabajo Hacer vs. Comprar Documentos adquisiciones Criterios de selección Solicitudes de cambio
Dirigir la Ejecución	Plan del proyecto Solicitudes de cambio aprobadas	Entregables Informes de avance Solicitudes de cambio Actualizaciones
Efectuar Adquisiciones	Plan de adquisiciones Documentos adquisición Criterios de selección Propuestas vendedores Hacer vs. Comprar	Vendedores seleccionados Adjudicación del contrato Disponibilidad recursos Solicitudes de cambio Actualizaciones
Validar el Alcance	EDT Rastreabilidad requisitos Entregables validados	Entregables aceptados Solicitudes de cambio Actualizaciones

👉 No se han colocado todas las entradas y salidas de estos procesos. Repasa la Guía del PMBOK® para verificar qué estaría faltando en cada proceso.

## ***Lecciones aprendidas***

- ✓ Activos de los procesos de la organización
- ✓ Entradas y salidas
- ✓ Factores ambientales de la empresa
- ✓ Nivel de interacción entre procesos
- ✓ Planificar – Hacer – Revisar – Actuar (Plan-do-check-act)
- ✓ Procesos de cierre
- ✓ Procesos de ejecución
- ✓ Procesos de inicio
- ✓ Procesos de planificación
- ✓ Procesos de monitoreo y control





CAPÍTULO #4  
**INTEGRACIÓN**



## Capítulo 4 - INTEGRACIÓN



*Ningún hombre es una isla, algo completo en sí mismo; todo hombre es un fragmento del continente, una parte de un conjunto.*  
John Donne (1572-1631) Poeta, prosista y clérigo inglés.

A partir de este capítulo desarrollaremos las distintas áreas del conocimiento de la dirección de proyectos. En cada una de estas áreas veremos distintos procesos. En este capítulo estudiaremos la Gestión de la Integración del proyecto.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Métodos de selección de proyectos
- ✓ Acta de constitución del proyecto
- ✓ Plan para la dirección del proyecto
- ✓ Dirigir y gestionar el proyecto
- ✓ Monitorear y controlar el trabajo
- ✓ Control integrado de cambios
- ✓ Cerrar el proyecto

### Inicio del proyecto

En muchas organizaciones el DP no participa en la selección del proyecto que se va a llevar a cabo. La alta gerencia o el Director de Portafolio o Programas puede ser quien aplique algún criterio para elegir entre distintos proyectos.

A continuación se mencionan algunas herramientas para la selección de proyectos.

✕ Métodos de **medición de beneficios**: modelos de calificación, contribución de beneficios, modelos económicos (VAN, TIR), etc.



### **Ejercicio 4.1 – Selección de proyectos por medición de beneficios**

Tienes que elegir entre tres alternativas de proyectos (A, B, C) para diversificar los productos de tu empresa. Para ello vas a aplicar un modelo de medición de beneficios donde incluirás distintos criterios para tener en cuenta en la selección.

Los criterios a evaluar para la selección del proyecto son los siguientes:

- 1º - Rentabilidad según TIR (lo más importante)
- 2º - Incremento de la participación de mercado (muy importante)
- 3º - Mejoras en la imagen empresarial (importante)
- 4º - Adquisición de nuevos conocimientos (poco importante)

El equipo de Finanzas ha determinado que la tasa interna de retorno (TIR) es excelente para las alternativas B y C, y muy buena para la alternativa A.

El departamento de Comercialización estima que el incremento en la participación de mercado es excelente para la alternativa A y C, y muy buena para B.

La Gerencia General informó que la mejora en la imagen empresarial es muy buena en B y C, y buena en A.

La Gerencia de Recursos Humanos dijo que la adquisición de nuevos conocimientos es excelente en A y B y buena en C.

¿Qué proyecto seleccionarías como el mejor? ¿Por qué?



Dedica 10 minutos a desarrollar la respuesta.



### Respuesta a Ejercicio 4.1

En primer lugar los directivos de la empresa deberían asignar un peso relativo a cada uno de los criterios que quieren medir acorde a sus prioridades. Por ejemplo:

- 1º - Rentabilidad = 40%
- 2º - Participación = 30%
- 3º - Imagen = 20%
- 4º - Conocimientos = 10%

Cabe destacar que la suma de todos estos criterios debe ser 100% y en nuestro ejemplo, el peso relativo a "rentabilidad" debe ser superior a "participación", "participación superior a "imagen" e "imagen superior a conocimientos".

Por otro lado, se debería asignar una escala numérica a cada calificación. Por ejemplo:

- Excelente = 5
- Muy bueno = 4
- Bueno = 3
- Regular = 2
- Malo = 1

Por último, se puede utilizar una tabla como se presenta a continuación para calcular el promedio ponderado de cada proyecto multiplicando el peso relativo de cada criterio por su calificación.

CRITERIO	Peso	Proyecto A		Proyecto B		Proyecto C	
		Calif.	Puntos	Calif.	Puntos	Calif.	Puntos
1º Rentabilidad	40%	4	1.6	5	2.0	5	2.0
2º Participación	30%	5	1.5	4	1.2	5	1.5
3º Imagen	20%	3	0.6	4	0.8	4	0.8
4º Conocimientos	10%	5	0.5	5	0.5	3	0.3
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>4.2</b>		<b>4.5</b>		<b>4.6</b>

En este ejemplo deberíamos seleccionar el proyecto C por ser el de mayor promedio ponderado (4.6 puntos).

Nota: la empresa podría fijar una política donde no se puede seleccionar un proyecto que tiene algún criterio "regular" o "malo", independientemente del puntaje ponderado que obtenga.

✂ **Modelos matemáticos:** programación lineal, programación entera, programación dinámica, selección con múltiples objetivos, etc.

### **Ejercicio 4.2 – Selección de proyectos con programación lineal**

En su empresa se están analizando 7 proyectos de inversión independientes entre sí. Todos los proyectos tienen una TIR que supera el costo de oportunidad de la empresa, por lo que es recomendable cualquiera de ellos para su implementación. Sin embargo, la empresa no cuenta con fondos suficientes para invertir en todos ellos.

¿Cuál será el portafolio de proyectos óptimos para invertir, si sólo dispone de \$4.700?

Proyecto	Inversión	VAN	Proyecto	Inversión	VAN
A	1000	307	E	1600	360
B	300	155	F	2200	152
C	1500	367	G	400	133
D	800	76			

Nota: no pierdas tiempo en desarrollar esta respuesta, sigue directamente leyendo la solución a continuación.

### **Respuesta a Ejercicio 4.2**

Para buscar la combinatoria óptima de proyectos se construirá un planteo de programación lineal con un objetivo sujeto a restricciones. Para ello se utilizará la herramienta "Solver", complemento del programa Excel.

Objetivo: maximizar la sumatoria del VAN de los proyectos

Restricciones:

- La sumatoria de inversión debe ser menor o igual a \$4.700
- No se puede hacer un proyecto parcial
- No se puede repetir un mismo proyecto

Luego, se realizan cientos de iteraciones con la herramienta Solver y se obtiene el siguiente portafolio óptimo de proyectos: A, B, C y E.

Proyecto	Inversión	VAN	Variable	Inversión*	VAN*
A	1000	307	1	1.000	307
B	300	155	1	300	155
C	1500	367	1	1.500	367
D	800	76	-	-	-
E	1600	360	1	1.600	360
F	2200	152	-	-	-
G	400	133	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>7.800</b>	<b>1.550</b>		<b>4.400</b>	<b>1.189</b>

En el portafolio óptimo de proyectos se invertirán \$4.400 y se alcanzará un VAN agregado de \$1.189.

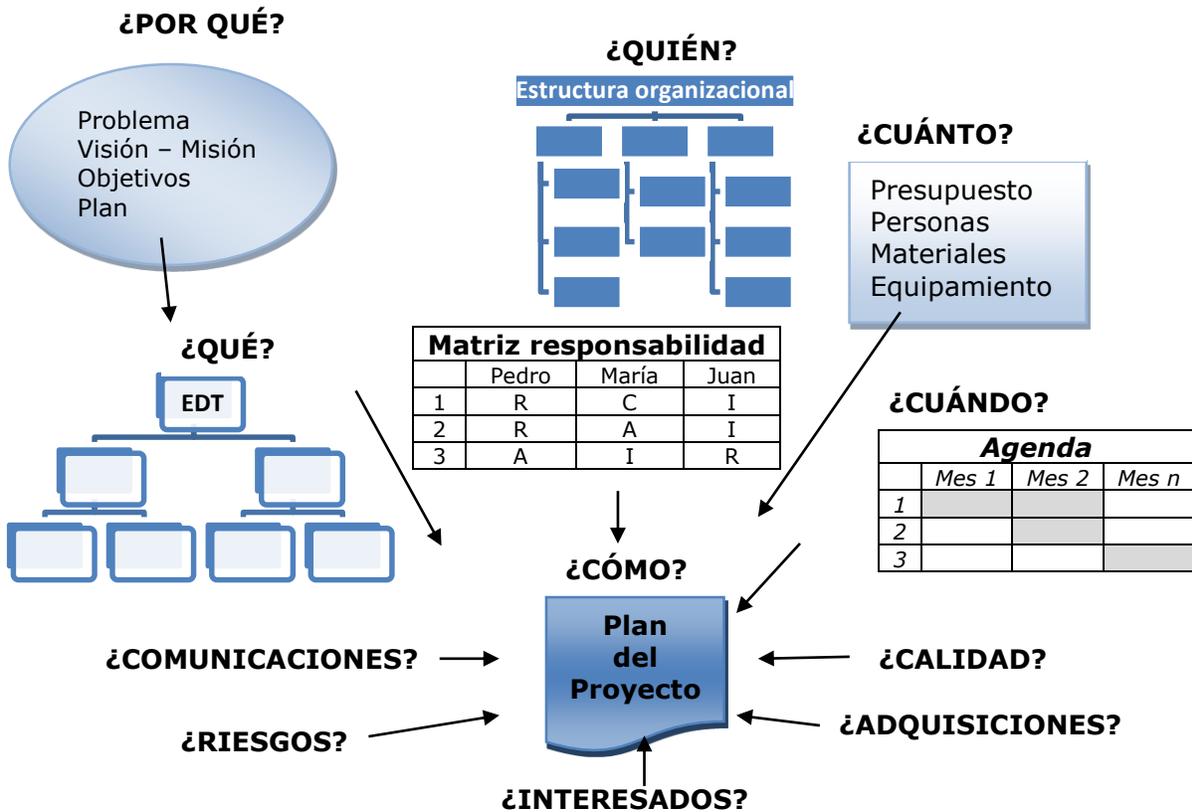
No es objeto de este libro profundizar en la utilización de la herramienta Solver, pero usted puede verificar que con cualquier otra combinatoria de proyectos y dada la restricción presupuestaria, la suma del VAN sería inferior. Si quieres profundizar el uso de esta herramienta te recomiendo el libro "Proyectos de Inversión" de mi colega Nassir Sapag Chain.

✂ El DP puede no estar involucrado en los procesos de selección de proyectos, esto es algo que realiza la alta gerencia.

**Procesos de integración**

Cualquiera sea el motivo por el cual la organización decide llevar a cabo un proyecto, para que el mismo sea exitoso, será importantísimo tener un DP con una buena visión de conjunto de todas las partes del mismo.

**Visión integral del proyecto**



¿Cuál es el rol principal del DP?, ¿El del patrocinador?, ¿Y el del equipo de proyectos?

- Rol del DP: Gestionar la integración del proyecto y comunicar a los interesados.
- Rol del Patrocinador: Evitar cambios innecesarios y proteger los recursos del proyecto
- Rol del Equipo: Completar el trabajo según el plan para la dirección del proyecto

Vamos a desarrollar los seis procesos de la gestión de la integración de la Guía del PMBOK® que se distribuyen entre los distintos grupos de procesos como se resaltan en la tabla a continuación.

**Procesos de Integración <sup>5</sup>**

	<b>Inicio</b>	<b>Planificación</b>	<b>Ejecución</b>	<b>Control</b>	<b>Cierre</b>
<b>Integración</b>	Acta Constitución	Plan de Proyecto	Dirigir el Proyecto	. Controlar el trabajo  . Controlar cambios	Cerrar Proyecto
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

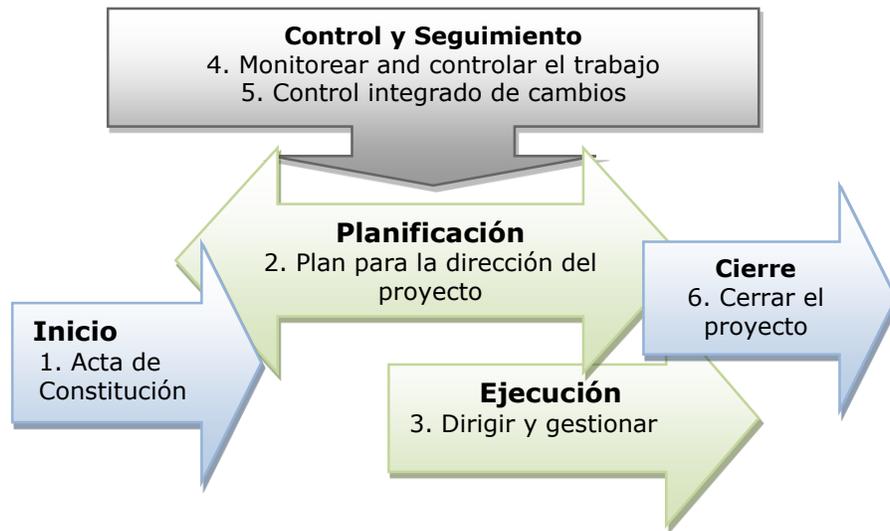
Los seis procesos de la gestión de la integración son:

1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto (Inicio)
2. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto (Planificación)
3. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto (Ejecución)
4. Monitorear y controlar el trabajo (Monitoreo y control)
5. Realizar control integrado de cambios (Monitoreo y control)
6. Cerrar el proyecto o la fase (Cierre)



<sup>5</sup> Project Management Institute, Ibidem.

### **Gestión de la Integración**



*Un buen DP tiene visión de conjunto y no permite que el árbol le oculte el bosque.*

### **Acta de constitución del proyecto**

El acta de constitución del proyecto es un documento firmado por el patrocinador que formaliza el comienzo de un proyecto nombrando al DP y su nivel de autoridad.

¿Qué necesitamos antes de comenzar a desarrollar el acta de constitución?

- ↓ Factores ambientales de la empresa
- ↓ Activos de los procesos de la organización
- ↓ El enunciado del trabajo o S.O.W. (statement of work)
- ↓ Caso de negocio: justificación del proyecto por una necesidad comercial, demanda insatisfecha, cambio tecnológico, requisito legal, etc.
- ↓ El contrato (en caso que exista)

Los factores ambientales (cultura, sistemas, recursos humanos, etc.) y los activos de los procesos de la organización (políticas, procesos, normas, información histórica y lecciones aprendidas), son entradas necesarias en todos los procesos de planificación de proyectos. A partir de ahora los llamaremos simplemente "ambiente" y "activos".

*El "ambiente" es la carga que recibe el DP antes de planificar, mientras que los "activos" son necesarios para no re-inventar la rueda.*

☝ *La gran mayoría de los procesos de la Guía del PMBOK® requieren como entrada el "ambiente" y los "activos", por lo que no se volverán a repetir estos conceptos en este libro.*

Con esas entradas, se suelen aplicar las siguientes herramientas o técnicas:

✂ **Juicio de expertos:** experiencia proporcionada por personas con conocimientos especializados.

☝ *La mayoría de los procesos de la Guía del PMBOK® tienen como herramienta el juicio de expertos, por lo que dicha herramienta no volverá a ser mencionada en todos los procesos de este libro.*

✂ **Técnicas de facilitación:** tormenta de ideas, resolución de conflictos, gestión de reuniones, etc.

Como resultado de las entradas y herramientas mencionadas hasta aquí, se obtiene lo siguiente:

➤ **Acta de constitución del proyecto:** documento que formaliza la existencia de un proyecto y autoriza al DP para utilizar recursos de la organización en las actividades del proyecto.

Este documento escrito, denominado en inglés **Project Charter**, por lo general suele incluir lo siguiente:

- ✓ Justificación del proyecto: problema, oportunidad, requisito de negocio, etc.
- ✓ Objetivos medibles y criterios de éxito
- ✓ Requisitos generales y límites del proyecto
- ✓ Descripción general del proyecto
- ✓ Riesgos preliminares
- ✓ Resumen del cronograma de hitos
- ✓ Presupuesto preliminar resumido
- ✓ Criterios de aprobación: ¿qué criterios deben cumplirse para que sea un proyecto exitoso? ; ¿quién aprueba y firma si se cumplieron esos criterios?
- ✓ Director del proyecto, responsabilidad y nivel de autoridad
- ✓ Interesados
- ✓ Nombre del patrocinador y nivel de autoridad que firmará al acta de constitución del proyecto

✂ *Si no hay Acta de Constitución, el proyecto no existe. Debería ser genérico para no tener que cambiarlo cada vez que el proyecto sufre modificaciones.*

A continuación se presentan dos ejemplos de Acta de Constitución o Project Charter.

## Acta de Constitución del Proyecto 1

### MEMORANDUM

Fecha: 15 de septiembre  
Ref.: Implementación de GSoft

Para: Gerentes Generales  
De: Vicepresidente

*Luego de varios meses de negociación es un placer anunciarles que finalmente nuestro importante Cliente POCA COLA SA ha decidido contratar nuestros servicios profesionales para el Proyecto Mendoza.*

*Como podrán imaginar, esta es una excelente oportunidad para nuestra Empresa y como siempre, estamos obligados a proveer del mejor servicio a nuestro Cliente.*

*Para llevar a cabo este importante proyecto, he asignado a John Lucky como Director del Proyecto, el cual me informará directamente sobre los avances del mismo.*

*He delegado al Sr. Lucky la autoridad suficiente para administrar todas las actividades necesarias para cumplir con nuestras obligaciones contractuales y él será el responsable de que el proyecto se implemente en tiempo y forma.*

*Por su parte, los otros gerentes claves del equipo de proyectos serán Marcel Pyme (Marketing), Jose Franceschini (Comercialización) y Ana Giubetich (Finanzas).*

*La revisión de la planificación se llevará a cabo dentro de 60 días cuyo principal objetivo será la aprobación final del Plan de Proyectos.*

*Para esa fecha aprobaré el presupuesto necesario, bajo la supervisión de Mr. Lucky, para que podamos pasar a la siguiente fase del proyecto.*

*Felicitaciones a todos los que hicieron posible este gran logro. Les solicito que apoyen incondicionalmente a Mr. Lucky y su equipo de trabajo en esta gran oportunidad comercial que se nos presenta.*

*Nuestro Cliente está confiando en nuestros productos y profesionales, así como yo confío en Uds. para cumplir con este proyecto en tiempo y forma. ¡Manos a la obra!*



Paul Leido  
Presidente

*✎ Lo más importante del acta de constitución del proyecto es que se mencione quién es el DP y cuál es su nivel de autoridad.*

*✎ Para mejorar tu forma de estudiar, supone un proyecto real en el que te gustaría trabajar, y completa todas las plantillas en blanco de este libro, comenzando con la de aquí: Acta de Constitución.*

## **Acta de Constitución del Proyecto 2**

**Fecha:** 3 de junio

**Nombre del proyecto:** PMI Tour Cono Sur - Mendoza

**Justificación del proyecto:**

Difundir la profesión de dirección de proyectos en Mendoza  
Desarrollar una nueva actividad de valor en la región

**Objetivos estratégicos:**

Servicio: proveer un servicio de valor adicional a los miembros del PMI®  
Reconocimiento: que el PMI Nuevo Cuyo Argentina Chapter sea reconocido como la organización líder en Dirección de Proyectos de la región.

**Criterios de éxito:**

Número mínimo de participantes = 500  
Calificación global mínima en encuesta de satisfacción = 3,70 (max. 5)

**Requisitos de alto nivel**

Director del PMI® para presentación de apertura y reunión con líderes  
Soporte logístico de empresa especializada en acreditaciones

**Descripción del proyecto de alto nivel**

Networking con las máximas autoridades del PMI®  
10 conferencistas internacionales cubriendo temas de actualidad  
Trabajo en equipo outdoor para potenciar las relaciones de negocios

**Riesgos de alto nivel**

<i>Riesgo identificado</i>	<i>Plan de respuesta preliminar</i>
No viene los expositores	Tener expositores in situ de reemplazo
Baja dedicación de voluntarios	Contratar staff para el evento
Falta capital de trabajo	Recortar gastos de ambientación y cenas

**Resumen del cronograma de hitos**

15-05: Contrato firmado con lugares para realizar el evento  
15-06: Contratar empresa de acreditaciones  
15-07: Plan para la dirección del proyecto  
10-11: Ejecución del evento  
30-11: Documento de lecciones aprendidas finalizado

**Resumen del presupuesto**

Ingresos estimados = \$75.000 ; Egresos estimados = \$60.000

**Requisitos para la aprobación del proyecto**

Entregar documento de lecciones aprendidas al Program Manager a los 15 días de finalizado el evento explicitando el logro o no de los criterios de éxito.

**Director del proyecto y nivel de autoridad**

Director del Proyecto: Paul Leido  
Selecciona a los miembros del equipo de trabajo.  
Aprueba: presupuesto, plan de marketing, plan de comunicaciones.  
Responsable de: agenda, logística, sponsors y dirección del proyecto



Víctor Villar (Gerente del Programa)

## **Plan para la dirección del proyecto**

Desarrollar el plan para la dirección del proyecto es un proceso de planificación que requiere varias iteraciones e interrelaciones con las distintas áreas del conocimiento para poder completarlo. Este plan general consiste en la compilación de todos los planes particulares.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Acta de constitución del proyecto
- ↓ Salidas de los otros procesos de planificación: requisitos, enunciado del alcance, EDT, cronograma, presupuesto, plan de calidad, plan de recursos humanos, plan de comunicaciones, plan de riesgos y plan de adquisiciones.

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ Juicio de expertos: aplicar conocimientos integrales sobre dirección de proyectos. En otras palabras, ¡Todas las herramientas de este libro!
- ✂ Técnicas de facilitación: a través de reuniones, tormenta de ideas, resolución de conflictos, etc., se irá desarrollando el plan para la dirección del proyecto.

¿Qué obtengo al final del proceso?

### **➤ Plan para la dirección del proyecto**

Este plan del proyecto integra todos los planes del resto de las áreas del conocimiento y suele incluir lo siguiente:

- ✓ Ciclo de vida del proyecto
- ✓ Procesos a utilizar en cada fase del proyecto
- ✓ Herramientas y técnicas a utilizar
- ✓ Cómo se ejecutará y controlará el trabajo
- ✓ Plan de gestión de cambios
- ✓ Cómo se realizará la gestión de la configuración
- ✓ Líneas base: alcance, tiempo y costo.
- ✓ Registro de riesgos
- ✓ **TODOS LOS PLANES:** alcance, requisitos, tiempo, costo, calidad, mejora de procesos, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, e interesados.

 *El plan para la dirección del proyecto es el motivo por el cual existen los DP. Este plan debe ser realista y aprobado por los principales interesados.*



**Ejercicio 4.3 – Plan para la dirección del proyecto**

¿Cuál de los siguientes ítems llevas a cabo durante el desarrollo del plan de gestión de un proyecto?

Presentar opciones de plan al Patrocinador	
Negociar con la gerencia los mejores recursos	
Analizar el impacto del proyecto en los otros proyectos	
Analizar las habilidades de los interesados	
Reunirse con los interesados para definir sus roles	
Informar a los interesados que objetivos NO pueden cumplirse	
Hacer que los gerentes aprueben el cronograma	
Dar a los trabajadores la posibilidad que aprueben el cronograma final	
Definir los formatos de reportes y plan de comunicaciones	
Agregar reservas para contingencias: tiempos y costos	

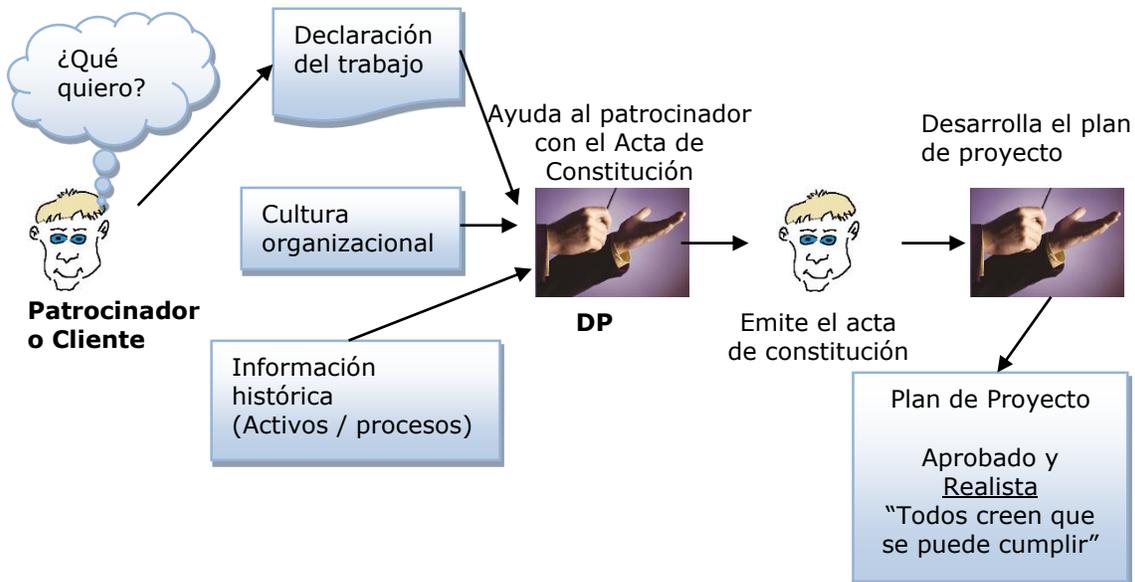
**Calificación:**

- 0-5:** mal plan, seguramente tendrás problemas durante la ejecución
- 6-8:** regular, falta mejorar la planificación
- 9-10:** muy bueno!

👉 *Todo plan requiere de muchas ITERACIONES, o sea idas y vueltas, y la participación activa del equipo de proyectos*

En el esquema a continuación se resume lo que hemos visto hasta el momento.

**Integrando desde el inicio hasta el plan de proyecto**



## Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto

Durante el proceso de dirigir y gestionar la ejecución del proyecto, el DP y el equipo de trabajo llevarán a cabo lo desarrollado en el plan para la dirección del proyecto. Además, se implementan los cambios aprobados (acciones correctivas, acciones preventivas, reparación de defectos) y se revisa de manera periódica el impacto de los cambios sobre el proyecto.

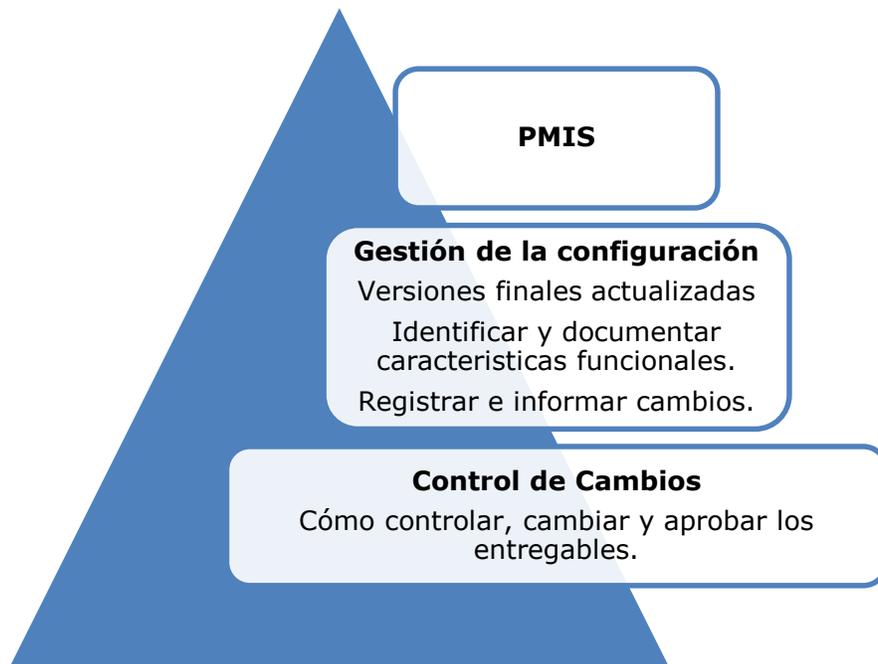
¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan para la dirección del proyecto
- ↓ Cambios aprobados por el Comité de control cambios.

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✗ **Sistema de información** para la dirección de proyectos (**PMIS**: Project Management Information System): sistema automatizado que incluye todas las herramientas que se utilizarán para recopilar y procesar información, informar los avances e integrar los procesos del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. Por ejemplo: hardware, software, procesos, tableros de control, etc.

### Sistemas de información para la dirección de proyectos



Un subsistema del PMIS es el sistema de **gestión de la configuración**, donde se deja explícito cómo se identificarán y documentarán las características funcionales y físicas de un producto o servicio; cómo se controlarán e informarán los cambios; y cómo se verificará si el producto o servicio cumple con los requisitos.

Un subsistema del sistema de gestión de la configuración es el **sistema de control de cambios**, donde se explicita formalmente cómo se controlarán, cambiarán y aprobarán los entregables del proyecto.

Otro subsistema del PMIS es el **sistema de autorización del trabajo**, donde se explicitan los procedimientos para notificar al equipo o contratistas cuándo deben comenzar el trabajo a los fines de realizarlos con la secuencia que corresponde y en el tiempo asignado.

- ✂ Reuniones: durante la ejecución del proyecto el DP y los miembros de su equipo se reúnen para intercambiar información, evaluar alternativas y tomar decisiones.

*✂ Una reunión efectiva requiere que todos los participantes tengan una agenda clara predefinida con los temas de la orden del día y objetivos. El finalizar la reunión debería documentarse en una minuta las decisiones tomadas, las acciones a realizar y el responsable de cada acción.*

*👉 Las reuniones cara a cara en un mismo lugar físico suelen ser más efectivas que las reuniones virtuales.*

*👉 Casi todos los procesos utilizan la herramienta "reuniones", por lo que no se mencionará más en todos los procesos de este libro.*

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Entregables
- Datos de desempeño del trabajo: estado de avance de las actividades, el cronograma, los costos, cantidad de defectos, etc.
- Solicitudes de cambio enviadas al comité de cambios
- Actualizaciones al plan y la documentación del proyecto

*👉 El DP no debería aprobar cambios, sino que él generalmente solicita cambios al Comité de Cambios. Ahora bien, el DP suele tener autoridad para aprobar algunos cambios pre-establecidos en la matriz de roles y responsabilidades.*



## Monitorear y Controlar el trabajo

El DP y otros miembros del equipo de dirección de proyectos serán los responsables de monitorear y controlar las actividades del proyecto durante todo el grupo de procesos.

 *Monitorear es observar lo que está ocurriendo en el proyecto y Controlar es implementar acciones correctivas cuando algo está fuera de lo normal.*

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan para la dirección del proyecto
- ↓ Estimaciones de tiempo y costo
- ↓ Cambios aprobados validados
- ↓ Información de desempeño

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✕ Juicio de expertos, PMIS y reuniones.
- ✕ Técnicas analíticas: en función de la información pasada y presente del proyecto, se estiman tendencias y posibles resultados futuros.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Informes de desempeño del trabajo
- Solicitudes de cambio enviadas al comité de cambios
- Actualizaciones

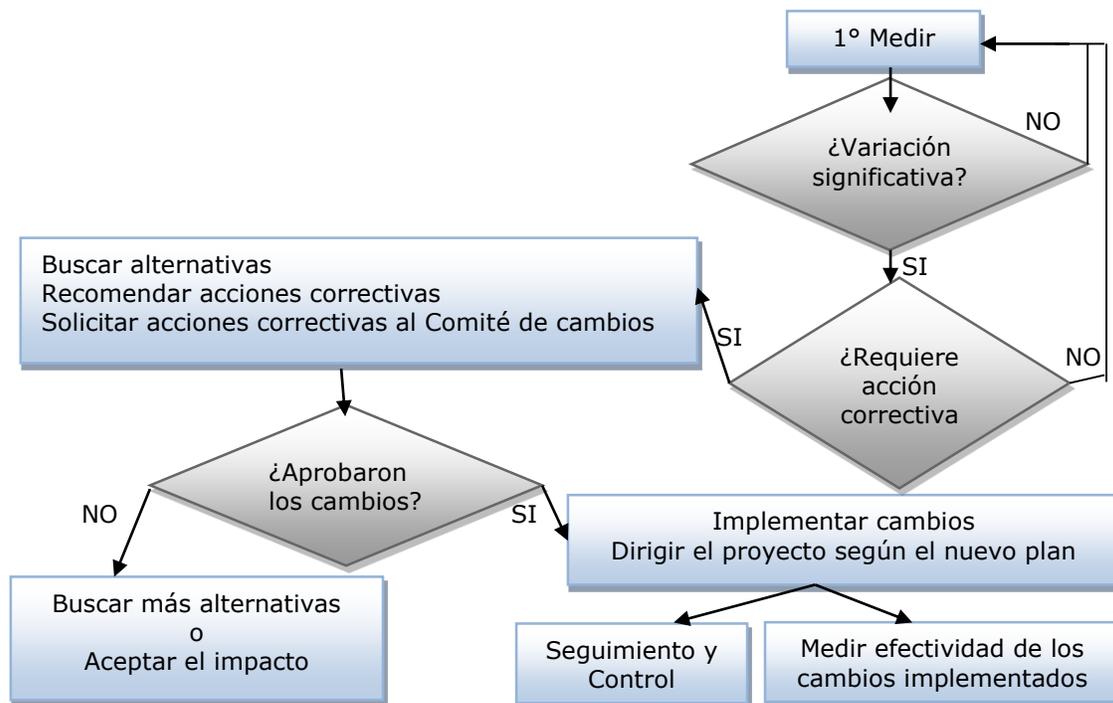
 *La mayoría de los procesos de la Guía del PMBOK® tienen como salida solicitudes de cambio y actualizaciones, por lo que no se volverán a mencionar estos conceptos en este libro.*

 *Datos sobre el desempeño: información sin procesar*  
*≠ Información de desempeño: información procesada (entrada)*  
*≠ Informes de desempeño: reportes escritos o electrónicos (salida)*

Dentro de los cambios sugeridos suelen estar la recomendación de **acciones correctivas**. Estas acciones tienen por objeto:

- ✓ Buscar problemas, en lugar de esperarlos
- ✓ Tener un plan realista con líneas de base actualizadas
- ✓ Encontrar la causa raíz del problema
- ✓ Volver el proyecto a su plan original (si fuera necesario)

### Flujo-grama de acciones correctivas



Los otros cambios solicitados suelen ser **acciones preventivas** o solicitudes para la **reparación de defectos** detectados.

### Control integrado de cambios

Mientras que el monitoreo y control del proyecto están a cargo del DP y su equipo de dirección, el proceso de control integrado de cambios supera al director de proyecto y requiere de un comité integrado de cambios.

Este Comité de cambios puede estar compuesto, por ejemplo, por:

- ✓ Patrocinador (tiene voto)
- ✓ Cliente (tiene voto)
- ✓ Director del proyecto (sin voto, sólo voz)

Este Comité es el único que puede aprobar cambios. La única excepción a la regla sería en caso de fuerza mayor donde el DP puede realizar cambios de emergencia.

*El proceso de Monitoreo y control es un "control interno" del proyecto, mientras que el control integrado de cambios es una especie de "control externo".*

Prácticamente es imposible que un proyecto se ejecute exactamente igual a lo planificado originalmente, por lo tanto, debemos ser flexibles para administrar los cambios en el proyecto.

☺ *Hay dos verdades en la vida: todos nos vamos a morir y ningún proyecto finalizará como decía el plan original.*

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan para la dirección del proyecto
- ↓ Informes sobre el desempeño del trabajo
- ↓ Solicitudes de cambio

☝ *La mayoría de los procesos de la Guía del PMBOK® tienen como entrada el plan para la dirección del proyecto (o alguno de sus planes subsidiarios), por lo que no se volverá a mencionar esta entrada en este libro.*

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ Reuniones de control de cambios

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Solicitudes de cambio aprobadas o rechazadas
- Registro de cambios: listado con los cambios realizados durante el proyecto mencionando su impacto en tiempo, costo y riesgo. Las solicitudes de cambio rechazadas también se actualizan en este registro.

Si bien los cambios son aprobados o rechazados por un Comité de cambios, el DP debe tener un rol pro-activo durante el control integrado de cambios. Algunas acciones que debería llevar a cabo el DP durante este proceso son:

- ✓ Informar a los interesados cómo impactará el cambio en todas las variables del proyecto.
- ✓ Revisar todas las recomendaciones de cambio y acciones preventivas.
- ✓ Rechazar las solicitudes de cambio que correspondan: las que no están en línea con los objetivos iniciales del proyecto.
- ✓ Validar la reparación de defectos.
- ✓ Actualizar las líneas de base y el Plan para la dirección del proyecto.

☹ *Si un proyecto está atravesando por demasiados cambios, pregúntate si no sería preferible un nuevo proyecto.*

**?** *Un interesado quiere incrementar el alcance del proyecto. Usted estima que ese cambio va a retrasar el proyecto 20 días. ¿Qué es lo próximo que debería hacer?*

- A. *Buscar alternativas para comprimir la agenda y así poder incluir el cambio*
- B. *Pedirle al patrocinador que apruebe ese cambio*
- C. *Negociar una extensión del plazo para incluir el cambio*
- D. *Ninguna de las anteriores*

Respuesta: D. Evaluar el impacto del cambio en el resto de las restricciones del proyecto: costo, calidad, recursos y riesgos.

**?** *Un Gerente funcional quiere hacerle un cambio al proyecto. ¿Cuáles serían los pasos a seguir?*

Respuesta:

- 1º *Evaluar el impacto (¿es necesario?, ¿cómo afecta otras variables?)*
- 2º *Buscar alternativas (compresión, ejecución rápida, re-estimaciones)*
- 3º *Conseguir la aprobación del Comité de cambios*
- 4º *Ajustar la línea base y el plan*
- 5º *Notificar a los interesados*
- 6º *Gestionar el proyecto acorde al nuevo Plan*

 *Mientras más avanzado está el proyecto, más costoso será el cambio.*



## Cerrar proyecto o fase

Durante el proceso cerrar el proyecto se completa formalmente el proyecto o una fase del mismo. El DP revisará toda la información del proyecto para asegurarse que no ha quedado nada pendiente y que se están cumpliendo con los objetivos definidos en el alcance.

 *No importa el motivo por el cual termina un proyecto...  
¡Proyecto que termina SIEMPRE debe cerrarse!*

¿Qué necesito para empezar?

↓ Entregables aceptados

¿Qué herramientas puedo utilizar?

✂ Juicio de expertos, reuniones y técnicas analíticas.

¿Qué obtengo al final del proceso?

➤ Transferencia del producto o servicio al cliente

➤ Actualizar los archivos del proyecto e información histórica

La fase de cierre del proyecto también se denomina **cierre administrativo** o cierre interno. Algunas de las actividades típicas del cierre del proyecto son:

- **Reporte final del proyecto**

- ✓ Presupuesto final

- ✓ Cronograma final

- ✓ Índice de archivos

- ✓ Directorio de participantes (proveedores, consultores, equipo ejecutor y directivo, etc.)

- ✓ ARCHIVAR toda la documentación en forma ordenada para encontrarla a futuro

- **Desafectación del equipo** de trabajo

- ✓ Entrega de trabajos previo a la salida

- ✓ Evaluación final de los integrantes y del equipo

- ✓ Actualización de las calificaciones de los miembros del equipo

- **Lecciones aprendidas**

- ✓ ¿Qué podemos mejorar en nuestros próximos proyectos?



**Encuesta de cierre administrativo**

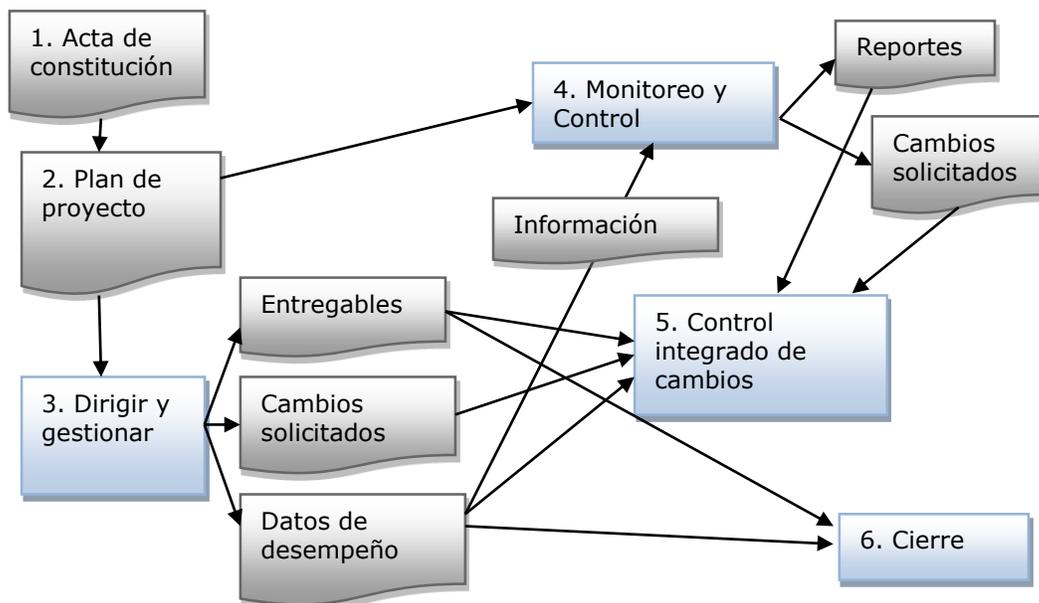
Cliente: Eli R SA Project Manager: Pablo Lledó		Fecha de inicio: 15 junio Fecha fin: 20 diciembre	
Alcance	<input type="checkbox"/> Superó objetivos	<input type="checkbox"/> Alcanzó objetivos	<input type="checkbox"/> No alcanzó objetivos
Plazos de finalización	<input type="checkbox"/> Antes de los previsto	<input type="checkbox"/> En fecha	<input type="checkbox"/> Después de lo previsto
Presupuesto	<input type="checkbox"/> Inferior a lo estimado	<input type="checkbox"/> Conforme a lo estimado	<input type="checkbox"/> Superior a lo estimado
¿El proyecto como un todo fue exitoso?    Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
¿Qué cosas se hicieron bien? ¿Qué se podría haber realizado mejor? ¿Qué se hizo mal? ¿Qué haría diferente si trabajara en el mismo proyecto? ¿Qué recomendaciones haría para futuros proyectos?			



**Resumiendo la Integración**

En el gráfico a continuación se resumen las principales salidas, entradas e interrelaciones de los procesos de gestión de la integración.

**Integración del Proyecto**



## Lecciones aprendidas

- ✓ Acciones correctivas
- ✓ Acta de constitución del proyecto
- ✓ Comité de cambios
- ✓ Control integrado de cambios
- ✓ Métodos de selección de proyectos
- ✓ Plan para la dirección del proyecto
- ✓ Sistema de autorización del trabajo
- ✓ Sistema de control de cambios
- ✓ Sistema de gestión de dirección de proyectos
- ✓ Sistema de gestión de la configuración
- ✓ Solicitud de cambio

 *Estudiar nuevamente este capítulo de Gestión de la Integración al finalizar el resto de las áreas del conocimiento.*



*Plantilla Acta  
Constitución*



*Plantilla  
Cierre*

CAPÍTULO #5  
**ALCANCE**



## Capítulo 5 - ALCANCE



*Los espíritus mediocres suelen condenar todo aquello que está fuera de su alcance.*

François de la Rochefoucauld (1613-1680). Escritor francés.

En este capítulo veremos la gestión del alcance del proyecto a los fines de definir QUÉ trabajo necesitamos realizar para alcanzar un proyecto exitoso.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Alcance del proyecto y del producto
- ✓ Procesos de la gestión del alcance
- ✓ Planificar el alcance
- ✓ Recopilar requisitos
- ✓ Definir el alcance
- ✓ Crear la estructura de desglose del trabajo
- ✓ Validar el alcance
- ✓ Controlar el alcance

### ***Alcance del proyecto vs. Alcance del producto***

Generalmente se suele confundir el alcance del proyecto con el alcance del producto o servicio de ese proyecto.

El **alcance del producto** se refiere a las características y funciones del producto o servicio. Por ejemplo, queremos producir una computadora portátil que pese menos de 500 gramos, con 1000 teras de disco, 40 teras de memoria y batería con autonomía para un año.

Por su parte, el **alcance del proyecto** consiste en definir todos los procesos y el trabajo necesario para que el producto sea provisto con todas las características y funciones requeridas. Por ejemplo, definir todo el trabajo y los procesos para tener esa computadora en tiempo y forma.

El alcance del proyecto es más amplio que el alcance del producto.

### ***Alcance del proyecto y del producto***



**Procesos de gestión del alcance <sup>6</sup>**

Para alcanzar un proyecto exitoso necesitamos implementar procesos de gestión del alcance para asegurarnos que todo el trabajo se lleve a cabo, y sólo ese trabajo se lleve a cabo.

*Debemos dar al Cliente lo que nos pidió, ini más ni menos!*

Estos procesos nos ayudarán a evitar que se agreguen cambios que no pasaron por el control integrado de cambios y de esta forma prevenir trabajos no solicitados (“gold plating”).

Vamos a desarrollar los seis procesos de la gestión del alcance que se distribuyen entre los grupos de procesos de “planificación” y “control”.

**Procesos de Alcance**

	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		. Planificar alcance . Recopilar requisitos . Definir el alcance . Crear la EDT		. Validar alcance . Controlar alcance	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

Los seis procesos de la gestión del alcance son:

1. **Planificar la gestión del alcance:** cómo se llevarán a cabo el resto de los procesos (requisitos, definición, EDT, validación y control).
2. **Recopilar requisitos:** documentar las necesidades de los interesados para convertirlas en requisitos del proyecto.
3. **Definir** el alcance: desarrollar el enunciado del alcance detallado (qué).
4. Crear la **estructura de desglose del trabajo** o EDT: descomponer el proyecto en partes más pequeñas.
5. **Validar** el alcance: conseguir la aceptación formal del alcance por parte del cliente o patrocinador.
6. **Controlar** del alcance: gestionar los cambios en el alcance.

<sup>6</sup> Project Management Institute, Ibidem.

## Planificar la gestión del alcance

Durante el proceso de desarrollar el plan para la dirección del proyecto se realiza la planificación del alcance para definir cómo se llevarán a cabo los procesos de la gestión del alcance.

 *Si no lo planificas, ¡no lo podrás hacer!*

Recordemos que el plan para la dirección del proyecto requiere iteraciones e interrelaciones con las distintas áreas del conocimiento. Al momento de planificar el alcance, seguramente el plan del proyecto tendrá poco nivel de detalle, pero debería incluir como mínimo lo siguiente:

- ✓ Fases o ciclo de vida del proyecto
- ✓ Qué procesos y herramientas se van a utilizar en el proyecto
- ✓ Cómo se realizará la gestión de la configuración

 *La planificación del alcance requiere de varias iteraciones.*

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Acta de constitución del proyecto

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ Juicio de expertos y reuniones

¿Qué obtengo al final del proceso?

### ➤ **Plan de gestión del alcance del proyecto**

El plan de gestión del alcance es un documento donde se definen los procedimientos que se llevarán a cabo para:

- ✓ Preparar el enunciado o declaración del alcance
- ✓ Crear y aprobar la EDT
- ✓ Realizar la verificación del alcance
- ✓ Procesar y aprobar los cambios en el alcance

 *Los responsables de implementar las tareas deberían participar en la elaboración del plan del alcance.*

➤ **Plan de gestión de requisitos:** ¿Cómo se documentarán e informarán los requisitos?; ¿Cómo será el proceso de monitoreo y control de los requisitos?, ¿Quiénes y cómo realizarán cambios en los requisitos?, ¿Cómo se priorizarán los requisitos?

## Recopilar requisitos

A los efectos de poder cumplir con los objetivos del proyecto, es necesario definir y documentar todas las necesidades y expectativas de los interesados (patrocinador, cliente, etc.).

*✂ La recopilación y gestión de los requisitos (o requerimientos) de los interesados es clave para un proyecto exitoso.*

El proceso de recopilar requisitos incluye la gestión de las expectativas del cliente y son la base para la EDT.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan de gestión del alcance, de los requisitos y de los interesados

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Entrevistas, cuestionarios, encuestas, observación, analizar documentos**
- ✂ Grupos de **opinión** (Focus groups): un moderador coordina una discusión interactiva entre los interesados claves del proyecto.
- ✂ **Talleres** para definir los requisitos del producto. Por ejemplo, en la industria de software se realizan "sesiones conjuntas de desarrollo" y en la industria manufacturera se denominan "despliegue de funciones de calidad".
- ✂ Técnicas de **creatividad**: tormenta de ideas, mapa conceptual, técnica Delphi, etc.
  - ✂ Técnica **Delphi**: se separa físicamente a los miembros del grupo que se va a entrevistar, para reducir las influencias interpersonales. Las opiniones de cada experto son procesadas por un coordinador general y se vuelven a enviar a todos los miembros del grupo manteniendo el anonimato de los involucrados. El coordinador le informa a cada uno de los participantes las razones que justifican distintas opiniones y les solicita que re-evalúen su respuesta para profundizar el análisis. Este proceso de retroalimentación iterativo continúa hasta que no hay más cambios que realizar.
- ✂ Técnicas grupales para la **toma de decisiones**: por consenso o unanimidad, por el voto de la mayoría (+50%), pluralidad (aunque no se alcance el 50% se selecciona lo de la mayoría), dictadura (lo que diga el Jefe).
- ✂ **Prototipos**: elaborar una versión preliminar tangible del producto final para obtener una retroalimentación temprana sobre los requisitos del proyecto. Por ejemplo, videos en 3D, maquetas, muestras, etc.

- ✂ **Estudios comparativos (benchmarking):** comparar los resultados o planes de nuestra empresa contra otras empresas del mercado.
- ✂ **Diagramas de contexto:** gráfico que representa los interesados fuera del sistema y su interrelación con el mismo.

### Diagrama de contexto - Ejemplo



✂ *Lo más dificultoso del proceso recopilar requisitos suele ser entender las necesidades imprecisas del cliente durante las fases iniciales. Para mitigar este inconveniente se recomienda:*

- 1) *Retroalimentación iterativa entre diseñadores y cliente*
- 2) *Prototipos preliminares (prueba y error)*
- 3) *Involucrar a la alta gerencia en la recopilación de requisitos*
- 4) *Convertir al equipo en clientes (indwelling)*

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Documentación de requisitos:** justificación del proyecto, objetivos, funcionalidad del producto, calidad, seguridad, criterios de aceptación, impactos del proyecto en otras áreas, supuestos, restricciones, etc.
- **Matriz de rastreabilidad de los requisitos:** tabla que vincula cada requisito con el objetivo que le dio origen, para realizar un monitoreo y control a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Además de vincular a cada requisito con un objetivo, se suele incluir también una vinculación con la estrategia, el alcance, el diseño, etc.

**Documentación de requisitos - Ejemplo**

Nombre del Proyecto: **Chañares**  
 Localización: Chile  
 Fecha última actualización: 20 Agosto  
**Requisito:** Hotel con cava de vinos entre viñedos  
 Solicitado por: Ray Sanchez (Patrocinador)

**1. Justificación**  
 Captar inversores de alto poder adquisitivo relacionados con el enoturismo.

**2. Objetivos del Proyecto**  
 Recupero de la inversión en 5 años  
 Alcanzar una tasa interna de retorno del 30% anual

**3. Objetivos del Producto**  
 Viñedos capaces de producir vinos premium de alta calidad  
 Hotel que respete el medio ambiente

**4. Requisitos funcionales**  
 Viñedos de forma circular  
 Hotel construido con materiales de la zona: piedra, madera y barro

**5. Requisitos no funcionales**  
 Viñedos biodinámicos  
 Hotel bio-sustentable

**6. Requisitos de calidad**  
 Certificación orgánica al viñedo  
 Hotel de turismo rural categoría 4 estrellas.

**7. Criterios de aceptación**  
 Viñedos produciendo 8.000 kilos por hectárea con certificación orgánica  
 Hotel abierto al público con certificación 4 estrellas

**8. Supuestos**  
 La inflación en dólares no supera el 10% anual  
 Se mantiene la tendencia actual de turistas extranjeros

**9. Restricciones**  
 La localización de viñedos y hotel es en el Valle Elqui  
 Las leyes actuales no permiten construcciones de barro

**Matriz de rastreabilidad de los requisitos - ejemplo**

#	Descripción del Requisito	Fecha	Solicitado por	Objetivo	Prioridad Alta Media Baja	Estado Aprobado Cancelado Diferido Terminado	Entregable	Criterio aceptación	Responsable



## Definir el alcance

En el proceso de definir el alcance se profundiza el nivel de detalle del proyecto y del producto.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Acta de constitución del proyecto y Plan de gestión del alcance
- ↓ Documentación de requisitos

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Análisis del producto:** analizar los objetivos del producto establecidos por el cliente o patrocinador y convertirlos en requisitos tangibles del proyecto.
- ✂ **Generación de alternativas:** identificar diferentes alternativas para el proyecto mediante reuniones con tormentas de ideas y/o pensamiento lateral.
  - ✂ **Pensamiento lateral:** en contraposición del pensamiento lógico rígido dónde una silla es para sentarse, un cuchillo para cortar, un libro para leer, etc., que limitan las soluciones posibles; el pensamiento lateral rompe con este patrón rígido provocando a la lógica para obtener ideas creativas e innovadoras que permiten la resolución de problemas de manera indirecta. Al enfocar los problemas de diferentes puntos de vista, se pueden encontrar novedosas soluciones a problemas conocidos.
- ✂ **Talleres** facilitados: se reúnen a los principales interesados para definir el alcance del producto o servicio.

¿Qué obtengo al final del proceso?

### ➤ **Enunciado (o declaración) del alcance**

El enunciado del alcance del proyecto es un documento donde se definen los entregables y las tareas necesarias para realizar esos entregables. En este documento se detalla en profundidad la descripción de los entregables, se analiza si los supuestos preliminares son válidos, se explicitan los límites del proyecto, etc.

### **Enunciado del alcance - Ejemplo**

Nombre del Proyecto: **Chañares de la Luna**

Fecha última actualización: 15 octubre

Preparado por: Paul Leido (Project Manager)

#### **1. Breve descripción del proyecto**

Chañares de la Luna es un proyecto ubicado en Chile, orientado al mundo del turismo vitivinícola. El proyecto consiste en la construcción de un Hotel con cava de vinos, dentro de un predio de 23 hectáreas, con 15 hectáreas plantadas para producir vinos de alta calidad.

#### **2. Alcance del producto**

15 Has plantadas con variedades malbec, cabernet franc y chardonay. 8 Has para mantener bosques de Chañares, Hotel y esparcimiento. Hotel con conceptos de bio-sustentabilidad. Hotel de 2400 m2 cubiertos distribuidos en 2 bloques: 1 Área principal de 800 m2 con comedor, estar, cava subterránea, SPA, piscina y servicios generales; y 16 habitaciones de 100 m2 inmersas entre los viñedos

#### **3. Entregables**

Business Plan, Página web, folletos y presentaciones  
 Anteproyectos: arquitectónico, viñedos, forestación  
 Plan preliminar: Estructura de desglose del trabajo, Cronograma, Presupuesto, Matriz de roles y responsabilidades, Plan de comunicaciones, Plan de gestión de calidad, Plan de compras y suministros, Plan de respuesta al riesgo  
 Viñedos plantados  
 Hotel construido y equipado

#### **4. Criterios de aceptación**

Página web editable  
 Viñedos produciendo 8.000 kilos por hectárea con certificación orgánica  
 Hotel abierto al público con certificación 4 estrellas

#### **5. Exclusiones**

Armado del club del vino y venta de parcelas  
 Administración del Hotel

#### **6. Supuestos**

Se mantiene una relación cambiaria Euros/Dólar de +/- 20%  
 La inflación en dólares no supera el 10% anual  
 El municipio autoriza la construcción de un Hotel  
 Se mantiene la tendencia actual de turistas extranjeros

#### **7. Restricciones**

La localización de viñedos y hotel es en el Valle de Uco  
 Las leyes actuales no permiten construcciones de barro  
 Las plantas malbec hay que solicitarlas con 18 meses de anticipación

#### **8. Riesgos preliminares identificados**

Falta de ventas de acciones minoristas, Incremento del riesgo país, Ley anti viñedos, Falta de abastecimiento de energía eléctrica, Cambio climático con incremento de granizo, Destrucción de vías de accesos por problemas climáticos

#### **9. Requisitos de aprobación:**

El Directorio de Chañares de la Luna S.A. será quién apruebe los entregables del proyecto. Cualquier cambio sobre el alcance preliminar definido en este documento requiere de la firma del Directorio de Chañares de la Luna S.A.

## Crear la Estructura de Desglose del Trabajo

El proceso de crear la estructura de desglose del trabajo (EDT) o WBS (work breakdown structure), consiste en dividir al proyecto en menores componentes para facilitar la planificación del proyecto.

Por lo general, muchas organizaciones cometen el error de saltarse este proceso al momento de planificar sus proyectos. En su lugar, comienzan a descomponer el proyecto a nivel de tareas y esto no favorece para un proyecto exitoso.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Enunciado del alcance
- ↓ Documentación de requisitos

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✕ **Descomposición:** dividir el proyecto en menores componentes

¿Qué obtengo al final del proceso?

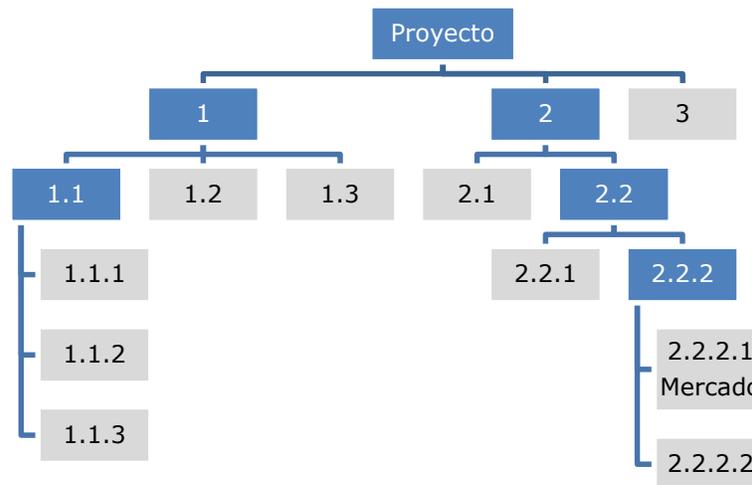
- **Línea base del Alcance:** el **enunciado** del alcance, la **EDT** y su **diccionario** (donde se explicitan los términos de la EDT), forman la línea base del alcance. Lo que no está allí no forma parte del alcance del proyecto.

La **EDT** es una especie de organigrama jerárquico del proyecto donde se subdivide el mismo en menores componentes.

El nivel más bajo de cada división se denomina "paquete de trabajo". Por otro lado, también suelen existir "cuentas de control" que son lugares para medir el avance del alcance, el cronograma o los costos. Cada cuenta de control incluye uno o más paquetes de trabajo.



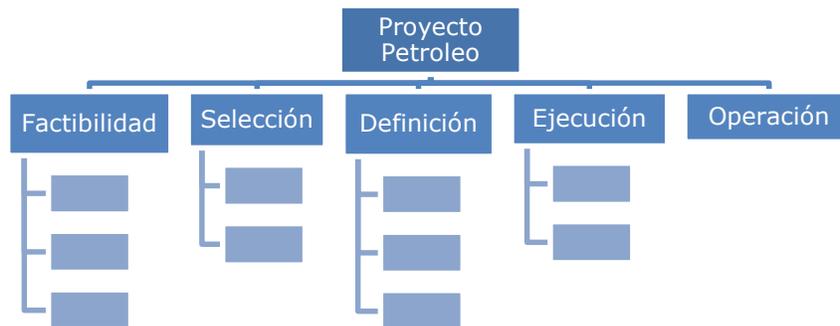
### Ejemplo de EDT



- ✍ *Paquetes de trabajo:* Último nivel de cada división de la EDT.
- ✍ *Cuenta control:* Lugares en la EDT donde se mide el progreso del alcance, el cronograma o los costos. Cada Cuenta control incluye uno o más paquetes de trabajo.

El primer nivel jerárquico de la EDT podría ser el ciclo de vida del proyecto. Por ejemplo, en el sector petrolero se suele observar el primer nivel con la siguiente división: factibilidad, selección, definición, ejecución y operación.

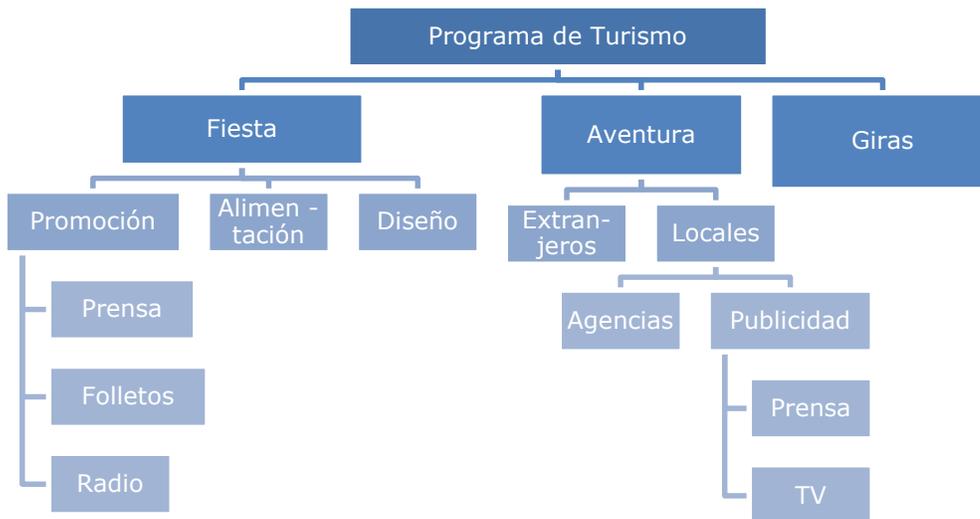
### EDT – Ejemplo Proyecto Sector Petrolero



Sin embargo, la EDT no tiene ninguna relación de secuencia entre sus componentes. Por ejemplo, en los gráficos a continuación se presentan ejemplos de EDT donde el primer nivel jerárquico no tiene ninguna relación con el ciclo de vida, sino que se descompone el proyecto en los principales entregables.

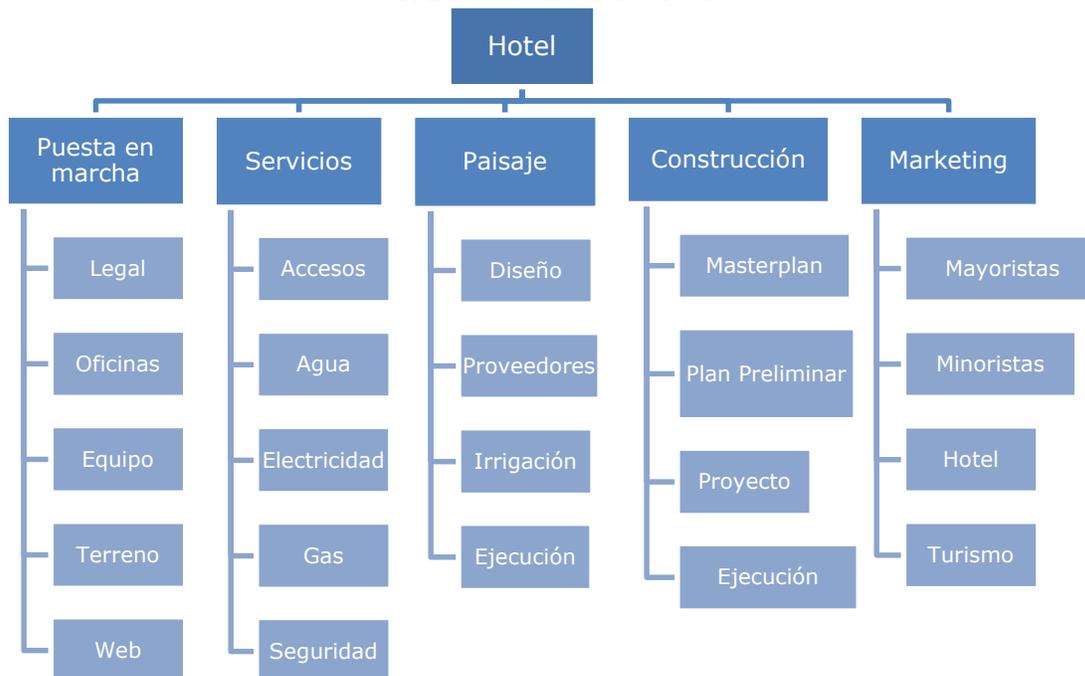
- ✍ *Cada componente de la EDT tiene como mínimo 2 paquetes de trabajo o en su defecto ninguno.*

**EDT - Programa de Turismo**



✂ En la EDT no se incluyen tareas, sólo entregables, sub-entregables y paquetes de trabajo.

**WBS - Construcción**



¿En cuántos niveles debo descomponer el proyecto? Deberías subdividirlo hasta aquel punto en que los costos y el cronograma puedan estimarse con precisión para cada paquete de trabajo.

Sin embargo, no hay que excederse en las subdivisiones. La EDT forma parte del plan y un plan es útil sólo si luego es utilizado. Tener demasiadas

divisiones no ayudará con la gestión del proyecto, por lo que eso no sería apropiado.

*✎ Divida al proyecto en tantos paquetes de trabajo como sea posible y necesario para su mejor gestión.*

Algunas **ventajas** de utilizar la EDT son:

- ✓ Herramienta de trabajo en equipo que involucra con sentido de pertenencia a los miembros claves
- ✓ Tener una visión de conjunto para que el equipo de trabajo comprenda rápidamente su lugar en el proyecto
- ✓ Servir como base para la estimación de tiempos, costos, personas y riesgos.
- ✓ Facilitar la comunicación
- ✓ Facilitar el control integrado de cambios

*✎ La creación de la EDT es una excelente actividad para el desarrollo de equipos de trabajo.*

En la EDT no hay lugar suficiente para explicitar qué significa cada uno de sus términos. Por tal motivo, es importante que se acompañe con el **diccionario de la EDT** donde se pueden encontrar con más detalle los términos de cada componente de la EDT.

Por ejemplo, en la tabla a continuación se presenta el diccionario del componente "2.2.2.1 Mercado".

### **Ejemplo de Diccionario de la EDT**

ID #	Cuenta Control #	Última actualización	Responsable
2.2.2.1	2.2	15/07/12	Juan Roble
<b>Descripción:</b> Estudio de mercado del sector de jugos naturales			
<b>Criterio de aceptación:</b> el informe debe contener como mínimo las importaciones de cada país del Reino Unido durante los últimos 5 años.			
<b>Entregables:</b> presentación con multimedia e informe escrito encuadernado			
<b>Supuestos:</b> el cliente entrega el listado de ventas antes del 15 julio			
<b>Recursos asignados:</b> 2 analistas, 1 consultor, 3 computadoras			
<b>Duración:</b> 65 días hábiles			
<b>Hitos:</b> 15 ago – Informe preliminar aprobado por el patrocinador 20 sep – Presentación multimedia a los interesados 12 oct – Informe final aprobado por el cliente			
<b>Costo:</b> \$32.920			
<b>Firma del Director del Proyecto:</b>			

Una vez que se tiene la EDT del proyecto se podrán planificar las actividades o tareas relacionadas con cada uno de sus componentes, como veremos en el próximo capítulo.

 **Ejercicio 5.1 – EDT**

Usted ha sido nombrado como responsable de armar la estructura de desglose del trabajo del Proyecto X. Para ello, necesitará gran colaboración del resto del equipo.

En primer lugar divide al Proyecto en cuatro entregables y luego divide los entregables en otros componentes más pequeños como se presenta en la tabla a continuación.

Proyecto	Entregable	Paquete de trabajo	Recursos humanos	Plazo estimado
X	1	1.1	30	30 días
		1.2	20	15 días
		1.3	10	15 días
	2	2.1	5	20 días
		2.2	15	10 días
	3	3.1	10	5 días
		3.2	10	5 días
	4		30	45 días

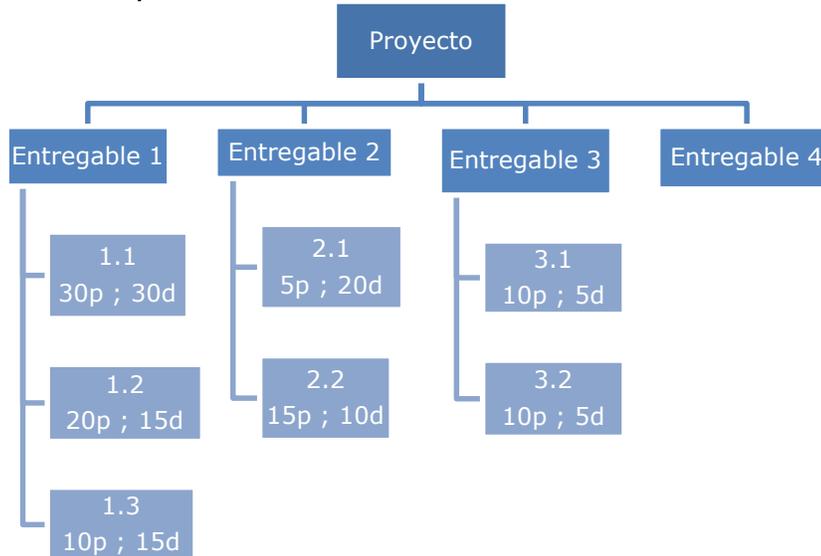
- Grafique la EDT de este programa.
- ¿Cuál sería la duración del proyecto?
- Coloque nombre real a los entregables y paquetes de trabajo en base a un caso real que esté trabajando

 Dedique 15 minutos a resolver este ejercicio.



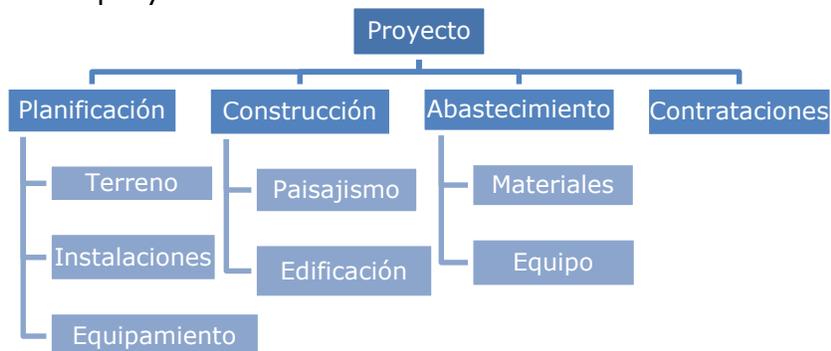
### Respuesta Ejercicio 5.1

a) EDT del Proyecto



b) La EDT no se utiliza para estimar la duración del proyecto. Para estimar la duración será necesario identificar las actividades, secuenciarlas, estimar los recursos y la duración de cada actividad. Sin embargo, pueden utilizarse los componentes de la EDT para estimar en forma aproximada los recursos y duraciones de cada paquete de trabajo como se presentó en la EDT del punto a). Esto sirve para tener una idea relativa de la magnitud de cada paquete de trabajo.

c) EDT para un proyecto de construcción



👉 *No dejes de completar esta respuesta con la EDT de un proyecto personal.*

## Validar el alcance

El proceso de validar el alcance forma parte del grupo de procesos de monitoreo y control. Este proceso puede realizarse al finalizar cada entregable importante del proyecto y debe realizarse siempre antes del proceso de cerrar el proyecto o fase.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Documentación de **requisitos** y su matriz de rastreabilidad
- ↓ **Entregables** validados: completados y revisados mediante el control de calidad.
- ↓ Datos de **desempeño** del trabajo: grado de cumplimiento del entregable en relación a la métricas de calidad, cantidad y severidad de no conformidades, etc.

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✕ **Inspección o auditorías:** revisar que los entregables cumplan las especificaciones y documentar la finalización de cada entregable
- ✕ **Técnicas grupales de toma de decisiones:** evaluar alternativas en grupo para clasificar y priorizar los requisitos.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Entregables aceptados** por el cliente o patrocinador
- Información de **desempeño** del trabajo: estado de avance de los entregables
- Solicitudes de cambio

*El principal objetivo de validar el alcance es asegurar que cada entregable se esté completando en forma apropiada. Además, es un proceso pro-activo que permite recomendar acciones correctivas antes de entregar el producto final al cliente.*



## Controlar el alcance

A diferencia de validar el alcance donde se revisa que se estén completando los entregables satisfaciendo al cliente, el proceso de controlar el alcance consiste en revisar que se estén realizando los entregables definidos en el proyecto, ni más ni menos.

 *Los cambios son inevitables. Por ende, todo proyecto necesita un control de cambios del alcance.*

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Planes: alcance, cambios, configuración
- ↓ Requisitos y matriz de rastreabilidad
- ↓ Datos de desempeño del trabajo: informes de avance

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Análisis de variación:** estudiar si los desvíos en el alcance comparados con la línea base son significativos como para aplicar acciones correctivas.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Información de desempeño del trabajo
- Solicitudes de cambio
- Actualizaciones a la línea base del alcance y otras

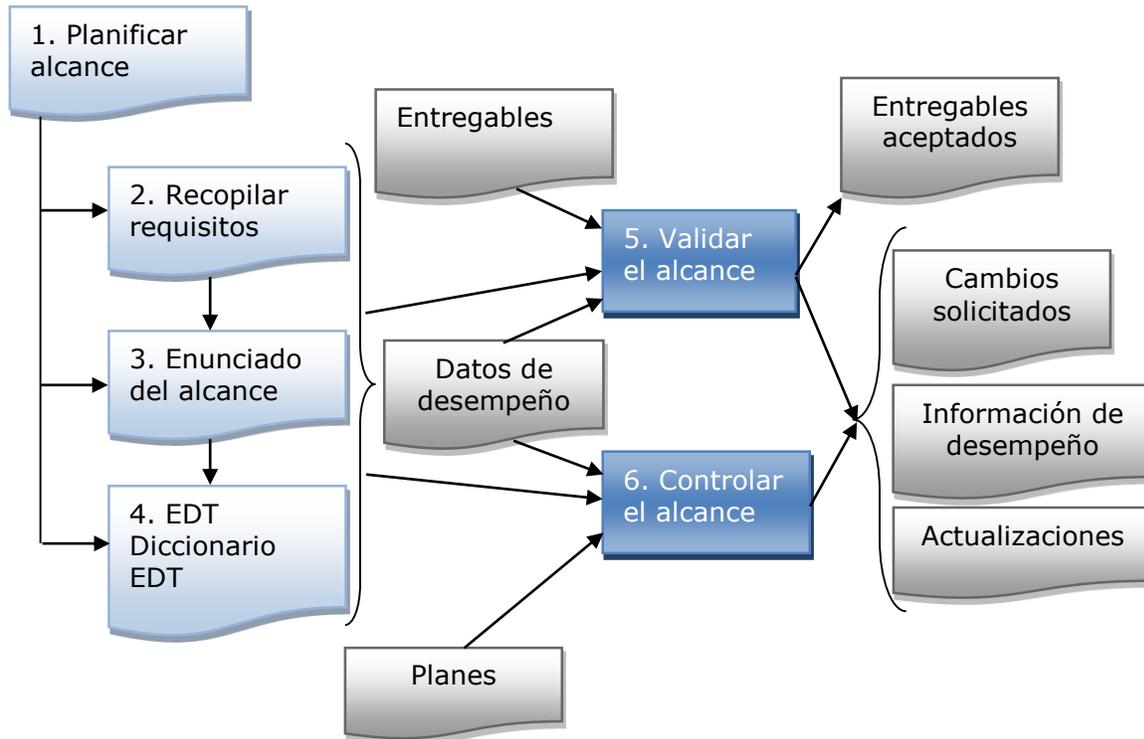
 *Al gestionar los cambios en el alcance se debe asegurar que cualquier modificación se realice a través del control integrado de cambios.*

 *Corrupción del alcance: cuando se realizó un cambio en el alcance que no pasó por el control integrado de cambios.*

## Resumiendo el Alcance

En el gráfico a continuación se resumen las principales entradas, salidas e interrelaciones de los procesos de gestión del alcance.

### Integrando la gestión del alcance



## Lecciones aprendidas

- ✓ Alcance del producto
- ✓ Alcance del proyecto
- ✓ Controlar el alcance
- ✓ Corrupción del alcance
- ✓ Cuenta Control
- ✓ Definir el alcance
- ✓ Descomposición
- ✓ Diccionario de la EDT
- ✓ Enunciado del alcance
- ✓ Estructura de desglose del trabajo
- ✓ Línea base del alcance
- ✓ Paquetes de trabajo
- ✓ Requisitos
- ✓ Validar el alcance



Plantilla Alcance



CAPÍTULO #6  
TIEMPO

## Capítulo 6 - TIEMPO



*No hubo tiempo alguno en que no hubiese tiempo.*  
San Agustín (354-439) Obispo y filósofo.

¿Tus proyectos terminan siempre en el plazo estimado? Si la respuesta es NO, presta mucha atención a este capítulo donde veremos varias herramientas para gestionar de manera eficiente el cronograma del proyecto.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Procesos de gestión del tiempo
- ✓ Definir actividades
- ✓ Secuenciar actividades
- ✓ Estimar los recursos de las actividades
- ✓ Desarrollar el cronograma. Ruta crítica y holguras
- ✓ Controlar el cronograma

### Procesos de gestión del tiempo <sup>7</sup>

Vamos a desarrollar los siete procesos de la gestión del tiempo que se distribuyen entre los grupos de procesos de "planificación" y "control" como se presenta en la tabla a continuación.

#### **Procesos de Tiempo**

	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		. Planificar cronog. . Definir actividades . Secuenciar activ. . Estimar recursos . Estimar duración . Desarrollar cronog.		Controlar cronograma	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

Los siete procesos de la gestión del tiempo son:

<sup>7</sup> Project Management Institute, Ibidem.

1. **Planificar** la gestión del cronograma: definir los procesos para desarrollar, gestionar y controlar la agenda del proyecto.
2. **Definir** las actividades: identificar cada una de las actividades que se deben realizar para lograr un proyecto exitoso.
3. **Secuenciar** las actividades: analizar qué tipo de dependencias existe entre las distintas actividades.
4. Estimar los **recursos** de las actividades: determinar cuáles son los recursos necesarios y disponibles para llevar a cabo cada actividad.
5. Estimar la **duración** de las actividades: estimar el tiempo necesario para completar las actividades.
6. Desarrollar el **cronograma**: analizar la integración existente entre la secuencia, los recursos necesarios, las restricciones y la duración de cada actividad.
7. **Controlar el cronograma**: administrar los cambios en el cronograma.

### Planificar la gestión del cronograma

Al planificar la gestión del cronograma no sólo definimos las políticas para elaborar y gestionar el cronograma, sino todos los temas relacionados con la gestión de cambios. Por ejemplo, cómo vamos a gestionar las contingencias y cambios solicitados en el cronograma, como así también, cómo vamos a actualizar esos cambios.

¿Qué necesito para empezar?

↓ Acta de constitución y EDT

¿Qué herramientas puedo utilizar?

✂ Juicio de expertos, técnicas analíticas y reuniones

¿Qué obtengo al final del proceso?

➤ **Plan de gestión del cronograma**

El plan de gestión del cronograma, no sólo incluye una descripción de los procesos que se utilizarán para la gestión del cronograma, sino que consiste en tener respuestas por escrito a las siguientes preguntas:

- ¿Qué **herramientas** se utilizarán para realizar el cronograma?
- ¿Cuál será el nivel de **precisión** en las estimaciones de tiempo?
- ¿Cómo se estimará la **reserva** para contingencias?
- ¿Cómo y cuándo se **actualizará** la línea base de tiempo?

- ¿Cuánto será el nivel de **tolerancia** de los desvíos del cronograma en relación a la línea base?
- ¿Qué reglas se utilizarán para definir el porcentaje de **avance** de una actividad?
- ¿Cuáles son las cuentas de **control** de la EDT para gestionar los avances?
- ¿Qué metodología y fórmulas se utilizará para reportar los avances? Por ejemplo, análisis del **valor ganado**.
- ¿Cómo y cuándo se presentarán los **informes** de avance?

### **Definir las actividades**

Para gestionar los plazos del proyecto es necesario definir detalladamente cada una de las actividades a realizar.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan de gestión del cronograma
- ↓ Línea base del alcance: enunciado del alcance, EDT y diccionario de la EDT

*El enunciado del alcance es una entrada de casi todos los procesos para la dirección del proyecto, por lo que no se volverá a mencionar en todos los procesos de este libro.*

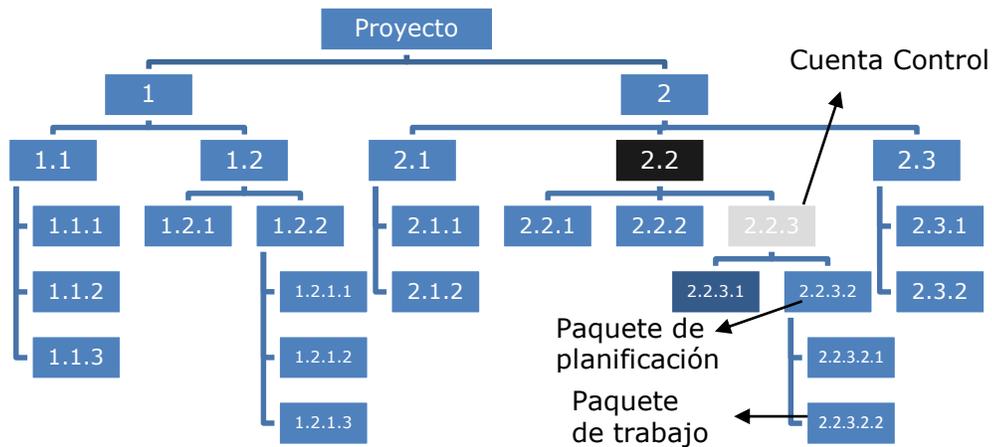
¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✕ **Descomposición:** subdividir los paquetes de trabajo de la EDT en actividades.
- ✕ **Planificación gradual:** planificar en detalle las actividades cercanas en el tiempo, por ejemplo los próximos 12 meses, y planificar a nivel agregado aquellas actividades que se realizarán más adelante.

*Cuando todavía es difuso el alcance del proyecto, se pueden utilizar cuentas de control o paquetes de planificación en la EDT para estimar actividades a nivel agregado.*



### Componentes de planificación en la EDT



Los paquetes de planificación están ubicados en la EDT por debajo de las cuentas de control y por encima de los paquetes de trabajo (último nivel de la EDT)

¿Qué obtengo al final del proceso?

➤ **Lista de actividades** con sus atributos

#### Atributo de la actividad - ejemplo

Identificador en la EDT	3.4.1
Nombre	Estudio de mercado
Código	3.4.1.2
Descripción	Estimar ingresos de turistas al país
Actividad predecesora	3.4.1.1
Actividad sucesora	3.4.1.3
Relación de dependencia	discrecional
Adelanto o retraso	Comenzar cuando 3.4.1.1 tiene 50% de avance
Requisito de recursos	1 licenciado en comercialización y 1 notebook
Fechas impuestas	No finalizar después del 15-08-2011
Restricciones	Presupuesto máximo de 50 horas
Supuestos	Se accede a base de datos del gobierno
Persona responsable	Juana Pingo
Lugar de realización	Oficina de +C
Nivel de esfuerzo	Discreto / prorrateado

➤ Lista de **hitos**. Un hito es un evento donde se aprueba un entregable importante dentro del proyecto.

Mientras que las actividades tienen principio y fin, los hitos no tienen duración. Por ejemplo, un hito sería la firma del contrato el 15 de septiembre a las 10:00 am.

## Secuenciar las actividades

El proceso de secuenciar las actividades consiste en determinar las dependencias entre las mismas. O sea, qué realiza primero y qué sigue luego.

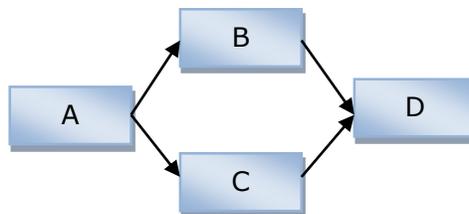
¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan del cronograma, listado de actividades, atributos e hitos

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✕ **Diagramación por precedencia** (PDM: precedence diagramming method): las actividades se representan en cada nodo y las flechas indican precedencia, también conocido como AON (activity on node).

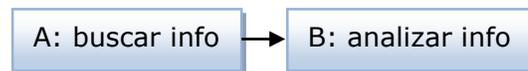
### Diagramación por precedencia



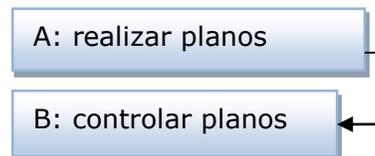
La diagramación por precedencia permite cuatro tipos de dependencias entre las actividades: final a inicio, final a final, inicio a inicio, e inicio a final. Esta última no se utiliza, siendo la más utilizada la relación final a inicio.

### Tipo de dependencias del PDM

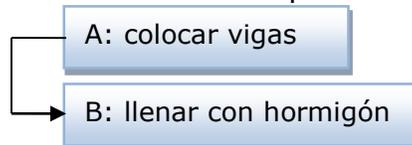
- Final a inicio: B puede comenzar cuando A termina



- Final a final: B no puede finalizar hasta que A finalice



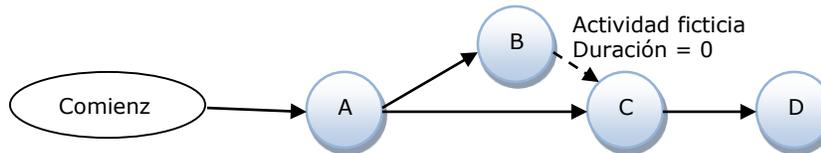
- Inicio a inicio: B no puede comenzar hasta que A comience



- Inicio a fin: B no puede finalizar hasta que comience A (no se usa).

☒ *Diagramación con flechas o ADM (arrow diagramming method): las actividades se representan con flechas y los nodos circulares son eventos, también conocido como AOA (activity on arrow). **Este método no se utiliza en la actualidad.***

### Diagramación con flechas



✂ **Determinación de dependencias:** definir qué tipo de dependencia existe entre las actividades. Existen diferentes tipos de dependencias: obligatorias (lógica dura) o discrecionales (lógica blanda); internas o externas. Por ejemplo:

- **Secuencias obligatorias:** no puedo colocar los pisos hasta que no termine de fraguar el hormigón.



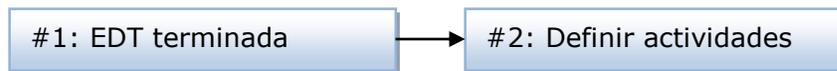
- **Secuencias discrecionales (o elegidas):** puedo realizar el estudio de viabilidad legal antes que el estudio de viabilidad económica, pero podría ser al revés.



- **Secuencias externas:** hasta que no apruebe el permiso la municipalidad, no podemos instalar el gas.



- **Secuencias internas:** hasta que no terminen la EDT los miembros del equipo, no podemos definir las actividades.



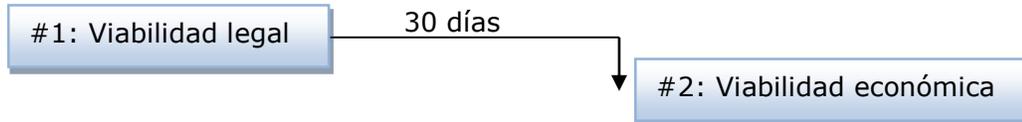
☒ *Los cuatro tipos de dependencias son: obligatorias externas, obligatorias internas, discrecionales externas y discrecionales internas.*

✂ **Adelantos y retrasos.** Por ejemplo:

- **Adelanto:** la "viabilidad económica" puede comenzar cuando la "viabilidad legal" tenga un avance del 50%.



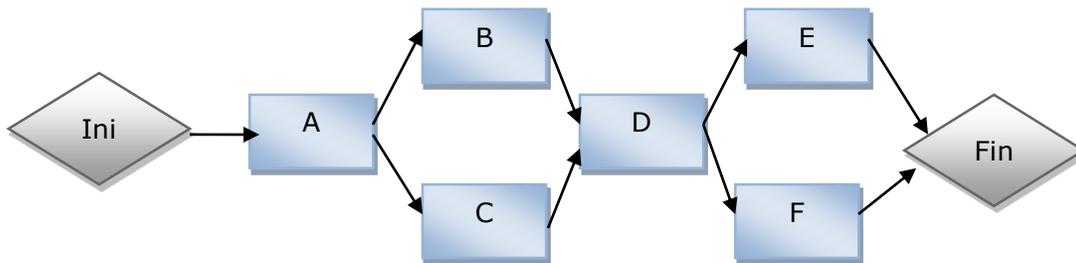
- **Retraso:** la "viabilidad económica" comienza a los 30 días de finalizada la "viabilidad legal"



¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Diagrama de red del cronograma:** todas las actividades del proyecto y su secuencia desde el comienzo hasta el fin.

**Diagrama de red(PDM)**



✂ El método PDM tiene la limitación de no permitir programación condicional como por ejemplo: reiteraciones entre actividades (looping) o secuencias condicionadas (la actividad A comienza sólo si hay sol). Para realizar programación condicional se puede utilizar GERT (Graphic Evaluation and Review Technique).



## Estimar los recursos de las actividades

Antes de poder estimar la duración de cada actividad es necesario calcular los recursos disponibles y necesarios para cada una de ellas. Por ejemplo, no durará lo mismo una actividad en la cual dispongo de cinco personas, a otra en la cual solamente tengo dos personas disponibles.

Por otro lado, generalmente existe un mínimo de recursos necesarios para realizar una actividad. Por ejemplo, para colocar las vigas se requiere como mínimo una sierra para cortar los hierros.

¿Qué necesito para empezar?

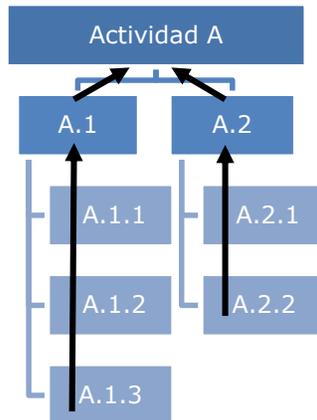
- ↓ Plan del cronograma, actividades y sus atributos.
- ↓ **Calendario de recursos:** ¿cuándo estarán disponibles los recursos?, ¿por cuánto tiempo estarán disponibles esos recursos?, ¿qué capacidades y habilidades tienen los recursos disponibles?
- ↓ Estimación de costos de la actividad: valor monetario de todos los recursos necesarios para completar la actividad.
- ↓ Registro de riesgos: listado con todos los riesgos del proyecto identificados

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Análisis de alternativas:** analizar las distintas alternativas de recursos que se pueden utilizar para llevar a cabo la misma actividad.
- ✂ Datos de **estimaciones de recursos publicados** en boletines especializados. Por ejemplo, informe de la cámara de la construcción.
- ✂ **Estimación ascendente** de recursos: primero descomponer el trabajo de la actividad en partes menores; luego estimar los recursos necesarios de las partes inferiores; y por último sumar todos los recursos desde abajo hacia arriba.



**Estimación ascendente de recursos**

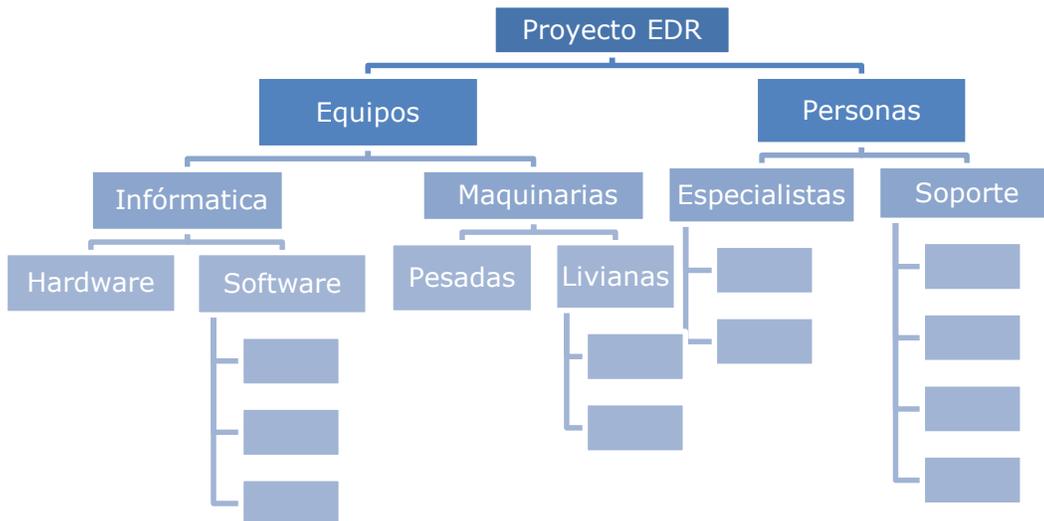


✂ **Software** de gestión de proyectos: existen diversos software que se pueden utilizar para estimar los recursos necesarios de cada actividad.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Requisitos de recursos** de las actividades: cantidad y tipo de recurso para cada actividad.
- **Estructura de desglose de recursos**

**Estructura de desglose de recursos - ejemplo**



✂ El proceso de estimar los recursos está totalmente relacionado con el proceso de estimar el costo de las actividades que veremos en el próximo capítulo.

## Estimar la duración de las actividades

Estimar la duración de cada una de las actividades requiere de gran esfuerzo y tiene un alto grado de riesgo de no acertar en las estimaciones.

☺ *Ley de Parkinson: las actividades se extienden el tiempo disponible. O sea, si me dicen que la actividad la puedo entregar en 30 días, aunque se pueda realizar en pocos días, con suerte la entregaré en el día 30.*

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan del cronograma, actividades y sus atributos
- ↓ Requisitos y disponibilidad de recursos
- ↓ Registro de riesgos
- ↓ Estructura de desglose de recursos

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ Estimación **análoga** (o por analogía): se realiza la estimación de la duración en función de otras actividades similares realizadas con anterioridad. También se conoce como estimación descendente. Suele ser la técnica más rápida y económica, pero también la más imprecisa.
- ✂ **Análisis de reserva:** agregar a las actividades una reserva de tiempo para contingencias (ver capítulo de riesgos).
- ✂ **Técnicas grupales de toma de decisiones:** evaluar alternativas en equipo para estimar la duración.
- ✂ **Estimación paramétrica:** utilizar parámetros en base a información histórica para poder estimar la duración de una actividad futura.



 **Ejercicio 6.1 – Estimación paramétrica de tiempos**

En tu empresa se ha llevado a cabo en varias oportunidades la actividad de cargar formularios. La duración de esta actividad depende de la cantidad de formularios que hay que cargar.

Quieres estimar la duración de una actividad del proyecto que consiste en cargar 10 formularios.

En la tabla a continuación se presentan los registros históricos.

Formularios cargados (Variable X)	Duración en horas (Variable Y)
5	18
2	7
15	53
<b>10</b>	<b>47</b>
1	3
15	50
14	40
2	6
4	10
11	30
5	16
14	40
16	59
9	30
5	14
11	35
9	25
16	48
14	43

- a) ¿Cuál sería la duración para cargar 10 formularios con una estimación análoga?
  
- b) ¿Cuál será la duración de esa misma actividad con una estimación paramétrica?



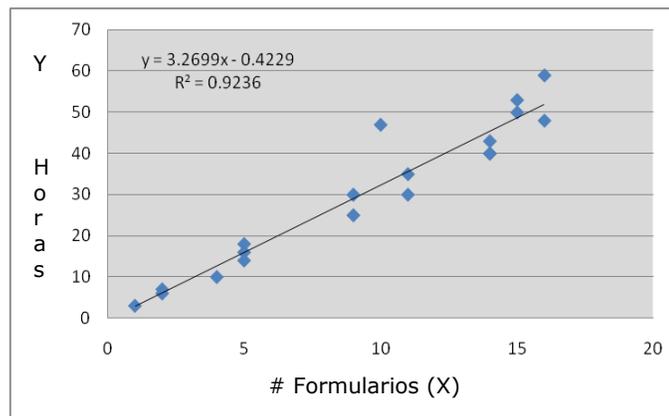
## **Respuesta a Ejercicio 6.1**

- En base al registro histórico de lo que demoró cargar 10 formularios en el pasado, podríamos estimar por analogía una duración de 47 horas la próxima vez que tengamos que realizar la misma actividad.
- Para realizar una estimación paramétrica, vamos a utilizar toda la información histórica y aplicaremos el método de los mínimos cuadrados ordinarios para estimar el futuro.

Pasos con Excel para aplicar este método:

- Cargar datos de la variable "X" en la primera columna
- Cargar datos de la variable "Y" en la segunda columna
- Seleccionar todo el rango de datos
- Clic en Insertar / Gráfico dispersión
- Clic en alguno de los puntos del gráfico
- Clic con el botón derecho del mouse sobre uno de los puntos
- Agregar línea de tendencia
- Tipo de tendencia: lineal. Seleccionar: presentar ecuación y presentar el valor R cuadrado.
- Cerrar

Luego de estos pasos, obtenemos la siguiente información:



El valor  $R^2$  de 0,92 indica que la variable X (número de formularios) está explicando en un 92% a la variable Y (duración en horas). Valores de  $R^2$  superiores a 0,7 indican que los datos son aceptables para proyectar el futuro.

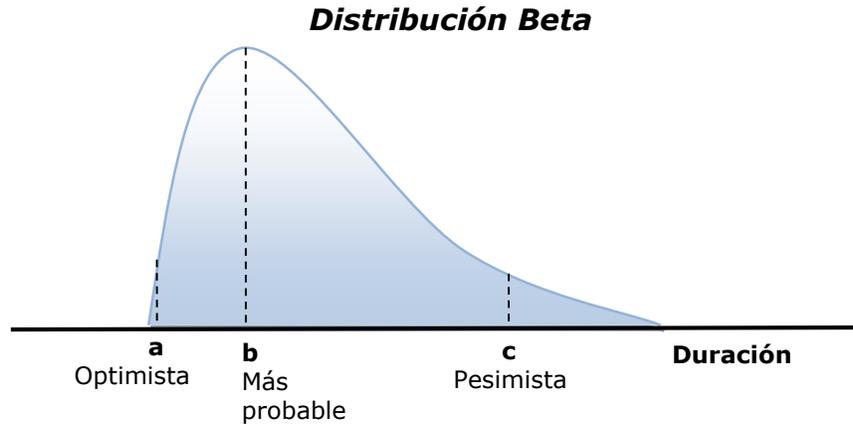
Reemplazando la incógnita de 10 formularios ( $X = 10$ ) en la ecuación, se obtiene lo siguiente:  $Y = 3,2699 \times 10 - 0,4229 = 32,28$

Esto significa que la estimación más probable en caso de volver a cargar 10 formularios será cercana a las 32,28 horas y esto tiene un nivel de confianza del 92%.

Podemos concluir entonces que utilizar una estimación análoga puede ser poco preciso cuando no hay mucha información sobre esa actividad. En este ejemplo, sería más preciso utilizar una estimación paramétrica que tenga en cuenta toda la información histórica.

✂ **Estimaciones por 3 valores (PERT):** consiste en estimar la duración de una actividad utilizando las estimaciones pesimista, más probable y optimista. Esta técnica también es conocida como PERT: Program Evaluation and Review Technique.

En la técnica PERT, el tiempo de la actividad se considera como una variable aleatoria según una distribución de probabilidad Beta como se presenta en el gráfico a continuación.



Las fórmulas estadísticas detrás de la distribución PERT se resumen en la tabla a continuación.

**Estimación por tres valores según PERT**

Media	$M = \frac{a + 4b + c}{6}$
Desviación estándar para cada actividad	$\sigma = \frac{c - a}{6}$
Varianza	$\sigma^2$
Duración del proyecto	$\Sigma M$ (tiempos en el camino crítico)
Varianza del proyecto	$\Sigma \sigma^2$ (varianzas en el camino crítico)

Por ejemplo, si el equipo de trabajo estima que la duración optimista de una actividad es de 4 días, lo más probable es 7 días y el escenario pesimista es de 16 días; aplicando las fórmulas PERT se obtiene lo siguiente:

Duración estimada =  $(4 \text{ días} + 4 \times 7 \text{ días} + 16 \text{ días}) / 6 = 8 \text{ días}$

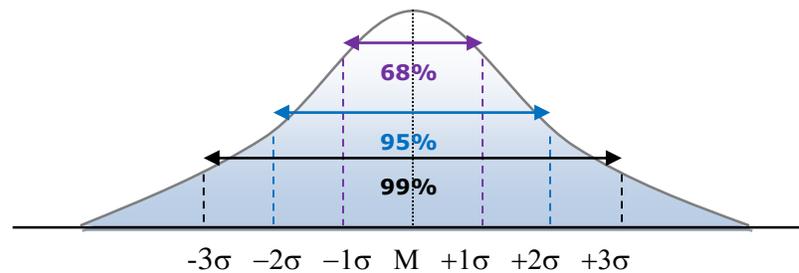
Desviación estándar =  $(16 \text{ días} - 4 \text{ días}) / 6 = 2 \text{ días}$

☺ *Al momento de estimar la duración de una actividad siempre aparece la Ley de Murphy: la estimación más probable siempre será lo más improbable.*

Ahora bien, ¿para qué sirve la desviación estándar de una actividad?

Bajo el supuesto de que esa actividad la podríamos repetir cientos de veces, por las leyes estadísticas de los grandes números, la distribución de esa actividad se aproximará seguramente a una normal estándar.

### Distribución Normal Estándar



Aplicando las leyes estadísticas de la normal estándar obtenemos lo siguiente:

- Existe un 68,26% de probabilidad de que la duración de esa actividad esté comprendida entre la media +/- 1 desviación estándar.
- Existe un 95,46% de probabilidad de que la duración de esa actividad esté comprendida entre la media +/- 2 desviaciones estándar.
- Existe un 99,73% de probabilidad de que la duración de esa actividad esté comprendida entre la media +/- 3 desviaciones estándares.

*No es objeto de este libro profundizar en demostraciones estadísticas. Si quiere saber el porqué de estas relaciones estadísticas te recomiendo el libro "Statistics for Business Economics" de Anderson.*

Volviendo a nuestro ejemplo donde la duración media de la actividad era 8 días con una desviación estándar de 2 días, obtendríamos que existe un:

- 68,26% de probabilidad de que la duración de esa actividad esté comprendida entre 8 +/- 2, o sea, entre 6 y 10 días.
- 95,46% de probabilidad de que la duración de esa actividad esté comprendida entre 8 +/- 4, o sea, entre 4 y 12 días.
- 99,73% de probabilidad de que la duración de esa actividad esté comprendida entre 8 +/- 6, o sea, entre 2 y 14 días.

Supongamos que estamos con un proyecto con tres actividades críticas.



Extendiendo los cálculos de estimaciones por tres valores de una actividad a un proyecto, en el gráfico a continuación se presentan los resultados.

#### Estimación PERT para un Proyecto

Actividad	Duración optimista	Duración más probable	Duración pesimista	PERT	$\sigma$	$\sigma^2$
A	2	3	10	4	1,33	1,77
B	4	7	16	8	2	4
C	3	5	13	6	1,67	2,79
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>		<b>18</b>	<b>N/A</b>	<b>8,56</b>

Duración del proyecto = 18  
 Varianza del proyecto = 8,56  
 Desviación estándar del proyecto =  $\sqrt{8,56} = 2,92$   
 Rango de duración 68% =  $18 + - 2,92 = (15,08 ; 20,92)$   
 Rango de duración 95% =  $18 + - 2 \times 2,92 = (12,16 ; 23,84)$   
 Rango de duración 99% =  $18 + - 3 \times 2,92 = (9,24 ; 26,76)$

Estadísticamente no es correcto sumar desviaciones estándares de las actividades, lo que se debe hacer es sumar las varianzas de cada actividad. Una vez que obtenemos la varianza total del proyecto, podemos calcular la desviación estándar del proyecto sacando la raíz cuadrada a la varianza total.

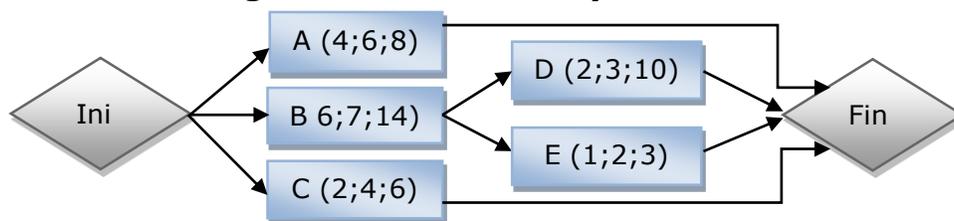
✂ La estimación por 3 valores también podría utilizar una distribución triangular, dónde la fórmula sería un promedio simple:  $M = (a+b+c) / 3$

### 📖 **Ejercicio 6.2 – Estimación por tres valores**

Te vas a juntar con tu equipo para estimar con mayor precisión la duración de un proyecto. En este proyecto no tenemos muchos datos históricos que indiquen con exactitud cuánto demorará cada una de las actividades. Por tal motivo, trabajarás con tres estimaciones de tiempo para cada actividad: lo mejor, lo más probable y lo peor.

En el diagrama a continuación se resume la programación del proyecto representando las actividades en el nodo (AON). A su vez, en cada nodo figuran las 3 estimaciones de duración de cada actividad. Por ejemplo, la actividad A puede demorar 4 semanas en el mejor escenario, 6 semanas como más probable y 8 semanas en el peor de los casos.

**Diagrama de red del Proyecto**



- Según PERT, estime la duración de cada una de las actividades
- ¿Según PERT, cuál es la duración del proyecto?
- ¿Cuál será el rango de duración del proyecto con 95% de confianza?

👉 Dedicar 15 minutos a resolver este ejercicio

### **Respuesta Ejercicio 6.2**

- La duración de cada actividad se presenta debajo de la columna PERT de la tabla a continuación.

Actividad	Min.	Más Probable	Max.	PERT	DE	VAR
A	4	6	8	6	0,67	0,44
<b>B</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>1,33</b>	<b>1,78</b>
C	2	4	6	4	0,67	0,44
<b>D</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1,33</b>	<b>1,78</b>
E	1	2	3	2	0,33	0,11
<b>Total</b>				<b>12</b>	<b>Var</b>	3,56
					<b>DE</b>	<b>1,89</b>

b) Para calcular la duración del proyecto no se debe sumar la duración de todas las actividades, sino sumar solamente la duración de las actividades que forman la ruta crítica (el camino más largo). En este ejemplo, existen 4 caminos:

- Inicio – A – Fin = 6 semanas
- Inicio – B – D – Fin = 12 semanas
- Inicio – B – E – Fin = 10 semanas
- Inicio – C – Fin = 4 semanas

Como se puede observar el camino más largo está compuesto por las actividades críticas B y D, cuya duración es de 12 semanas.

Por su parte, A tiene una holgura de 6 semanas, C una holgura de 8 semanas y E una holgura de 2 semanas. Más adelante, veremos con más detalle temas relacionados con la ruta crítica y holguras.

c) La varianza total del proyecto se obtiene sumando la varianza de las actividades críticas B y D, o sea,  $1,78 + 1,78 = 3,56$ . La desviación estándar del proyecto es de 1,89 semanas, que se obtiene sacando la raíz cuadrada a la varianza. Con la media de 12 semanas y la desviación estándar de 1,89 semanas obtenemos lo siguiente:

- Existe un 95,46% de probabilidad de que la duración del proyecto esté comprendida entre  $12 \pm 2 \times 1,89 =$  entre 8,23 y 15,77 semanas.

¿Qué obtengo al final del proceso?

### ➤ Duración de las actividades



## Desarrollar el cronograma

El desarrollo del cronograma consiste en integrar todas las partes que hemos visto hasta aquí: actividades, secuencias, recursos y duraciones.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan del cronograma, actividades y sus atributos
- ↓ Diagramas de red
- ↓ Requisito y disponibilidad de recursos
- ↓ Duración de las actividades
- ↓ Registro de riesgos
- ↓ Estructura de desglose de recursos

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Método de la ruta crítica:** identificar cuáles son las actividades críticas que forman el camino más largo del proyecto. En la siguiente sección explicaremos en detalle esta herramienta.
- ✂ **Técnicas de modelado:** realizar simulaciones de cómo cambiaría el cronograma del proyecto si cambia alguna de las variables que lo afectan. Por ejemplo, la simulación de Monte Carlo (ver capítulo de riesgo).
- ✂ **Método de la cadena crítica:** modificar el cronograma del proyecto teniendo en cuenta la restricción de recursos. A la ruta crítica tradicional se la modifica teniendo en cuenta las limitaciones de recursos mediante el agregado de colchones de duración que son actividades que no requieren trabajo y consideran el riesgo de disponibilidad de recursos de cada actividad.

✂ *Si los recursos de un proyecto estuviesen siempre disponibles en cantidades ilimitadas, entonces la cadena crítica de un proyecto sería igual a su ruta crítica.*

- ✂ **Optimización de recursos:** modificar la programación del proyecto para mejorar la eficiencia en la asignación de recursos. Ver ejemplos de los ejercicios 6.3 Equilibrio de recursos y 6.4 Nivelación de recursos.

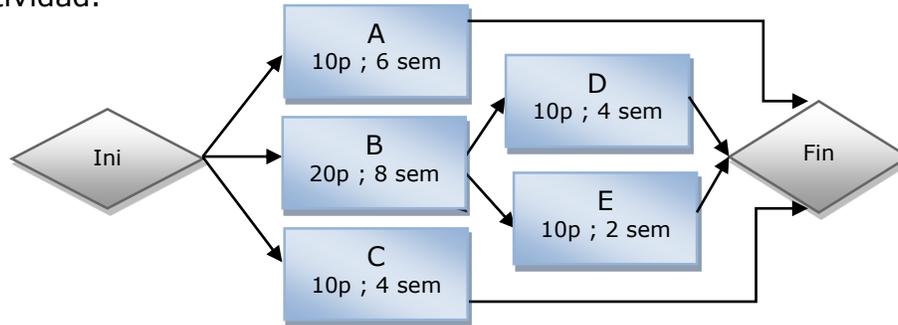
😊 *No se puede patear el córner, ir a cabecear y atajar, todo al mismo tiempo.*



**Ejercicio 6.3 – Equilibrio de recursos**

Debes agregar en la programación del proyecto los requisitos de personal para realizar cada una de las actividades.

Como se puede observar en el diagrama de red y tabla presentada a continuación, se han agregado los recursos humanos necesarios y duración de cada actividad.



Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	10	10	10	10	10	10						
B	20	20	20	20	20	20	20	20				
C	10	10	10	10								
D									10	10	10	10
E									10	10		
<b>Personas</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Las actividades D y E deben realizarse una vez que finalice la actividad B.

El Proyecto requiere de 40 personas entre las semanas 1-4, 30 personas entre las semanas 5-6, 20 personas entre las semanas 7-10 y 10 personas en las últimas 2 semanas. Si se asigna todo el personal de la empresa a este proyecto (40 personas) durante las primeras semanas, no se podrá llevar a cabo ninguna otra actividad durante ese período, y esto es sumamente riesgoso para la Compañía. Por otro lado, no es posible que este proyecto demore más de 12 semanas porque nuestro Patrocinador no lo aceptaría.

¿Cómo podrías equilibrar los recursos para mejorar este problema y utilizar menos de 40 personas en este proyecto?

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A												
B												
C												
D												
E												
<b>Personas</b>												

Dedicar 10 minutos a resolver este ejercicio.

### Respuesta Ejercicio 6.3

En primer lugar, dada la restricción de que no se puede demorar el proyecto más de 12 semanas, las actividades críticas B y D no deberían modificarse. Las opciones podrían ser postergar el comienzo de A o C, como se presenta en las tablas a continuación:

#### Nivelación 1

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A					10	10	10	10	10	10		
B	20	20	20	20	20	20	20	20				
C	10	10	10	10								
D									10	10	10	10
E									10	10		
<b>Personas</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>10</b>									

#### Nivelación 2

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	10	10	10	10	10	10						
B	20	20	20	20	20	20	20	20				
C							10	10	10	10		
D									10	10	10	10
E									10	10		
<b>Personas</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>10</b>									

En cualquiera de esas alternativas, se puede realizar el proyecto utilizando solamente a 30 personas como máximo, lo que mejora la eficiencia en relación a la situación base de 40 personas.

*⚠ Varios software de gestión de proyectos permiten el equilibrio automático de recursos. Sin embargo, el software no piensa y elegirá cualquier nivelación, cuando podría ser mejor una alternativa a otra considerando factores como clima, disponibilidad del personal, etc.*

Por otro lado, otras opciones de equilibrio que también utilizan un máximo de 30 personas, podrían ser las que se presentan en las tablas a continuación:

#### Nivelación 3

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A							10	10	10	10	10	10
B	20	20	20	20	20	20	20	20				
C	10	10	10	10								
D									10	10	10	10
E									10	10		
<b>Personas</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

**Nivelación 4**

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	10	10	10	10	10	10						
B	20	20	20	20	20	20	20	20				
C									10	10	10	10
D									10	10	10	10
E									10	10		
<b>Personas</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Sin embargo, estas soluciones no serían eficientes por los siguientes motivos:

- Suele ser poco eficiente gestionar recursos con altibajos, es decir, 30 personas, luego 20 personas, luego 30 nuevamente, etc. Es preferible recursos equilibrados con ritmos crecientes, decrecientes o constantes, en lugar de nivelarlos con altibajos.
- Actividades que no eran críticas y tenían holgura, al moverlas hasta la semana final se convirtieron en críticas, lo que agregó innecesariamente riesgo de no cumplir los plazos del proyecto.



 **Ejercicio 6.4 – Nivelación de recursos**

Luego de trabajar muy firme en la reprogramación del proyecto para mejorar la eficiencia en la asignación de los recursos, logras una programación que consiste en terminar el proyecto en 12 semanas utilizando solamente 30 personas, como se resume en la tabla a continuación:

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	10	10	10	10	10	10						
B	20	20	20	20	20	20	20	20				
C							10	10	10	10		
D									10	10	10	10
E									10	10		
<b>Personas</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>10</b>									

Envías la programación del proyecto al gran jefe para su aprobación y él responde lo siguiente:

*Realmente debo felicitarlos por todas las herramientas que han aprendido e implementado después de leer el libro de Paul Leido. El plan que han desarrollado está muy bien presentado. Sin embargo, han cometido un gravísimo error: isólo disponen de un presupuesto de 20 personas por semana para llevar a cabo el proyecto!*

- a) ¿Cuál de las restricciones puede cambiar en este proyecto si se lleva a cabo sólo con 20 personas?
- b) ¿Cómo cambiaría la programación del proyecto si sólo dispone de 20 trabajadores por semana?

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A																		
B																		
C																		
D																		
E																		
<b>Personas</b>																		

 Dedicar 10 minutos a resolver este ejercicio.



### **Respuesta Ejercicio 6.4**

a) Si nos recortan el presupuesto, en este ejemplo la cantidad de recursos disponibles, podrían extenderse los plazos de finalización del proyecto. También podría disminuir el alcance, la calidad o la satisfacción del cliente.

b) Bajo el supuesto que la variable que se modifica es el plazo, una de las posibles soluciones a este problema podría ser la que se presenta en la tabla a continuación:

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A									10	10	10	10	10	10		
B	20	20	20	20	20	20	20	20								
C													10	10	10	10
D									10	10	10	10				
E															10	10
<b>Personas</b>	<b>20</b>															

En esta solución, se obtuvo como mínimo una duración de 16 semanas. Sin embargo, considerando la limitación de recursos, todas las actividades son críticas ya que si cualquiera de ellas se retrasa, todo el proyecto se retrasa porque no tenemos más que 20 personas.

✂ **Compresión del cronograma:** consiste en acortar el cronograma del proyecto sin modificar al alcance. Dos de las técnicas más utilizadas para la compresión del cronograma son la intensificación y la ejecución rápida.

✂ **Intensificación (Crashing):** agregar más recursos al proyecto para acortar la duración. Por lo general, esta técnica implicará mayores costos. La clave aquí será cómo obtener la máxima compresión del cronograma con el mínimo costo posible.

✂ **Ejecución rápida (fast-tracking):** realizar actividades en paralelo para acelerar el proyecto. Por lo general, esta técnica agrega riesgos al proyecto.

☺ *Crashing Latino: descubrir unas horas antes de finalizar el proyecto que puedo comprimirlo para evitar retrasos.*

☺ *Crashing irracional: agregar recursos sin sentido. Por ejemplo, dos jinetes en un mismo caballo no lo harán llegar antes a la meta.*

**Ejercicio 6.5 – Compresión**

Tu proyecto tiene una holgura negativa de tres días. En la tabla a continuación se presentan las actividades críticas que podrían intensificarse para acortar la duración del proyecto.

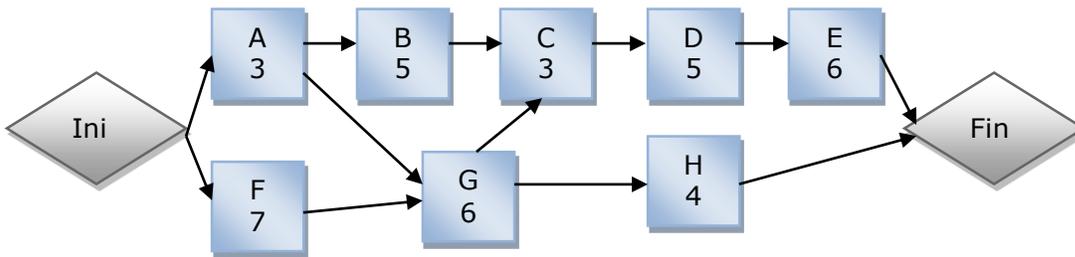
Actividad	Duración estimada	Duración con compresión	Reducción de días	Costo de la compresión
A	5	4	1	5000
F	4	2	2	8000
J	12	9	3	12000
M	8	6	2	4000
L	10	9	1	7000

¿Qué actividades comprimirías para no tener holgura negativa?

 Dedicar 5 minutos a resolver este ejercicio.

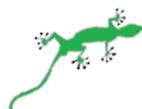
**Ejercicio 6.6 – Alternativas para la compresión del cronograma**

La duración estimada del proyecto es de 27 meses como se presenta en el diagrama a continuación.



La gerencia general te ha dado un plazo máximo de finalización de 24 meses. ¿Qué alternativas tienes para acortar la duración del proyecto a 24 meses?

 Dedicar 10 minutos a pensar distintas alternativas.



### **Respuesta Ejercicio 6.5**

Las alternativas para acortar la duración del proyecto en tres días son:

<b>Actividades</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Costo diario</b>
A-F	13.000	9.000
<b>A-M</b>	<b>9.000</b>	7.000
F-L	15.000	11.000
J	12.000	4.000
M-L	11.000	9.000

La alternativa más económica para acortar la duración del proyecto en tres días es intensificar las actividades A y M con un costo total de \$9.000. El dato de costo diario no es relevante para resolver este ejercicio, ya que no representa el menor costo total para lograr el objetivo.

### **Respuesta Ejercicio 6.6**

Los distintos caminos del proyecto son:

- A-B-C-D-E = 22 meses
- A-G-C-D-E = 23 meses
- A-G-H = 13 meses
- F-G-C-D-E = 27 meses
- F-G-H = 17 meses

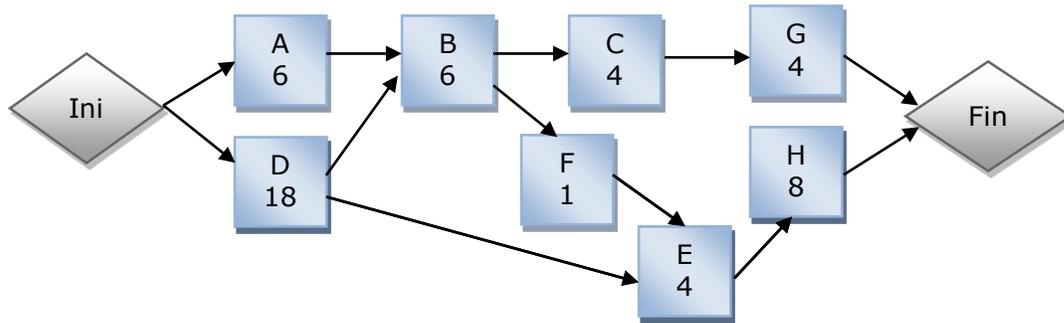
La ruta crítica es F-G-C-D-E = 27 meses, el resto de los caminos tienen holgura, o sea, se podrían retrasar algunas semanas sin retrasar al proyecto. Por lo tanto, deberíamos buscar alternativas de compresión de cronograma sobre las actividades que forman parte de la ruta crítica.

En la tabla a continuación se presentan algunas alternativas para acortar la duración del proyecto.

<b>Alternativa</b>	<b>Comentario</b>
Realizar D y E en paralelo (ejecución rápida)	Supuesto: no existe dependencia obligatoria entre las actividades D y E
Intensificar D trasladando recursos de H a D	Supuesto: los recursos de H tienen habilidades para hacer D
Reducir alcance de la actividad E	Cuidado: seguramente afectará la satisfacción del cliente
Agregar recursos en la actividad C	Supuesto: es conveniente y existen los recursos calificados para hacer C
Bajar los estándares de calidad de las actividades de la ruta crítica	Recortar calidad siempre es una opción, pero puede afectar la satisfacción del cliente o agregar riesgos de producir productos defectuosos
Negociar para que el proyecto finalice en 27 meses	Seguramente esto no es viable
Hacer más con los mismos recursos trabajando horas extras	No es una opción durante la planificación. Es conveniente guardar esas horas extras como plan de contingencia

¿Estás listo para responder las siguientes dos preguntas relacionadas con la compresión de cronograma?

**?** **1)** *Usted debe finalizar el proyecto que se presenta a continuación, cuatro semanas antes de lo planificado.*



¿Cuál de las siguientes opciones es la mejor alternativa?

- A. *Asignar una persona con más experiencia a la actividad D para finalizar esa actividad en 14 semanas. Sin embargo, esta persona cuesta \$10.000 adicionales.*
- B. *Eliminar parte de la actividad H para ahorrar \$5.000 y acortar la duración 2 semanas.*
- C. *Mover recursos desde la actividad B hacia la actividad F para ahorrar \$2.000 y acortar la duración de B en 2 semanas.*
- D. *Eliminar la actividad C para ahorrar \$15.000 y acortar la duración cuatro semanas.*

 Piensa antes de buscar la respuesta.

**?** **2)** *El gerente general te ha dicho que debes finalizar el proyecto tres semanas antes. ¿Qué deberías hacer?*

- A. *Consultar con el patrocinador*
- B. *Intensificación*
- C. *Informar al gerente sobre el impacto del cambio*
- D. *Ejecución rápida*



Respuesta 1): La ruta crítica es Ini – D – B – F – E – H – Fin con 37 días.

Ítem	Respuesta	Explicación
A	Correcta	Es la única opción que cumple el objetivo de recortar la duración del proyecto en 4 semanas.
B	Falso	Necesitamos acortar cuatro semanas.
C	Falso	Necesitamos acortar cuatro semanas.
D	Falso	C no está en la ruta crítica. Además, si se elimina el alcance podría haber insatisfacción del cliente.

Respuesta 2): C. Antes de pensar en una intensificación o ejecución rápida, el DP debe informar sobre los impactos de cualquier cambio en el proyecto.

Podemos resumir las distintas alternativas para acortar el cronograma del proyecto en la tabla que se presenta a continuación.

¿Cómo recortar el cronograma?	Impacto sobre el proyecto
Ejecución rápida	Agrega riesgos Requiere más tiempo del DP
Intensificación	Agrega costos Requiere más tiempo del DP
Reducir alcance	Ahorra tiempo y costos Reduce la satisfacción del cliente
Recortar calidad	Puede ahorrar tiempo y costos Agrega riesgos

✂ **Adelantos y retrasos:** adelantar y retrasar la vinculación entre actividades es otra de las herramientas de desarrollo del cronograma.

¿Qué obtengo al final del proceso?

➤ **Línea base del cronograma:** se establecen, se aceptan y se aprueban las fechas de inicio y finalización de las actividades.

🗑 *La línea base del cronograma debe ser aceptada y aprobada por el equipo de dirección del proyecto.*

➤ **Cronograma del Proyecto:** puede ser en formato de cronograma de hitos, diagrama de barras o diagrama de red.

### Diagrama de Hitos

Id	Nombre de tarea																															
		7 jun '07			29 jul '07			02 sep '07			07 oct '07			11 nov '07			16 dic '07			20 ene '08			24 feb '08			30 mar '08			04 may '08			
		J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
1	Firmar contratos			◆																												
2	Definir requisitos técnicos							◆																								
3	Revisar diseño																															
4	Probar dispositivos																															
5	Producir dispositivo																															
6	Finalizar plan de producción																														◆	

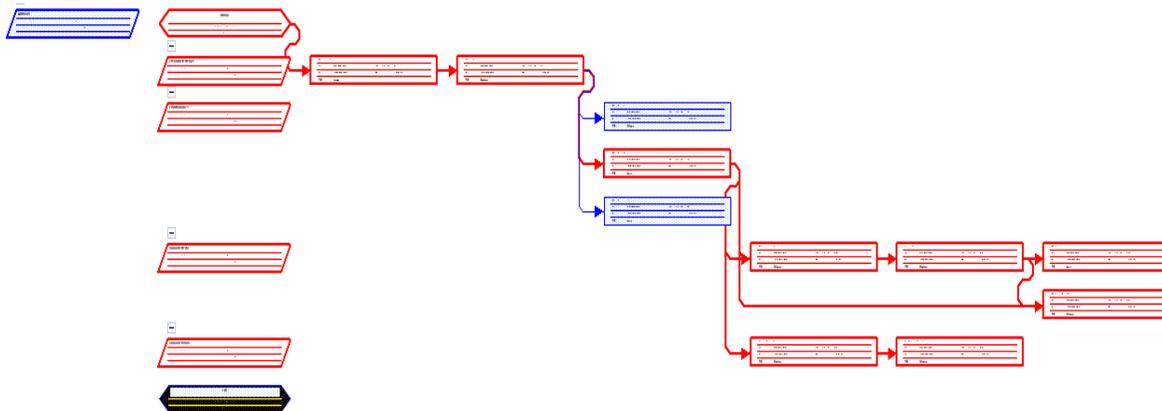
✎ El cronograma de hitos es el formato adecuado para presentar a la alta gerencia. No deberíamos abusar del valioso tiempo de los gerentes con explicaciones de Gantt detallados.

### Diagrama de barras (Gantt)

Id	Nombre de tarea																															
		dic '09			17 ene '10			07 feb '10			28 feb '10			21 mar '10			11 abr '10			02 may '10												
		J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
0	<b>Agrícola</b>	[Barra de progreso]																														
1	Preparar terrenos	[Barra de progreso]																														
2	Comprar terrenos	[Barra de progreso]																														
3	Alisar terrenos	[Barra de progreso]																														
4	Plantar olivos	[Barra de progreso]																														
5	Plantar vid	[Barra de progreso]																														
6	Plantar ciruelos	[Barra de progreso]																														
7	Colocar riego	[Barra de progreso]																														
8	Seleccionar tecnología	[Barra de progreso]																														
9	Importar insumos	[Barra de progreso]																														
10	Colocar mangueras	[Barra de progreso]																														

✎ El diagrama de Gantt es el formato adecuado para que gestionen el proyecto el equipo de trabajo y el DP.

### Diagrama de red



- **Datos del cronograma:** documento que incluye toda la información de los hitos, las actividades, los atributos de cada actividad, histograma de recursos, alternativas de nivelación de recursos, reservas para contingencias, supuestos, restricciones, etc.
  
- **Calendarios:** se presentan las actividades del proyecto en cada día (mes, hora, etc.), considerando los días no laborales como fines de semana o los feriados.

### Calendario del proyecto

domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
29	30	31	01 ene	02	03	04
			Comprar terrenos; 20 días			
			Agrícola; 100 días			
05	06	07	08	09	10	11
		Comprar terrenos; 20 días				
			Agrícola; 100 días			
12	13	14	15	16	17	18
		Comprar terrenos; 20 días				
			Agrícola; 100 días			
19	20	21	22	23	24	25
		Comprar terrenos; 20 días				
			Agrícola; 100 días			
26	27	28	29	30	31	01 feb
Comprar terrenos; 20 días			Alizar terrenos; 10 días			
			Agrícola; 100 días			
02	03	04	05	06	07	08
		Alizar terrenos; 10 días				



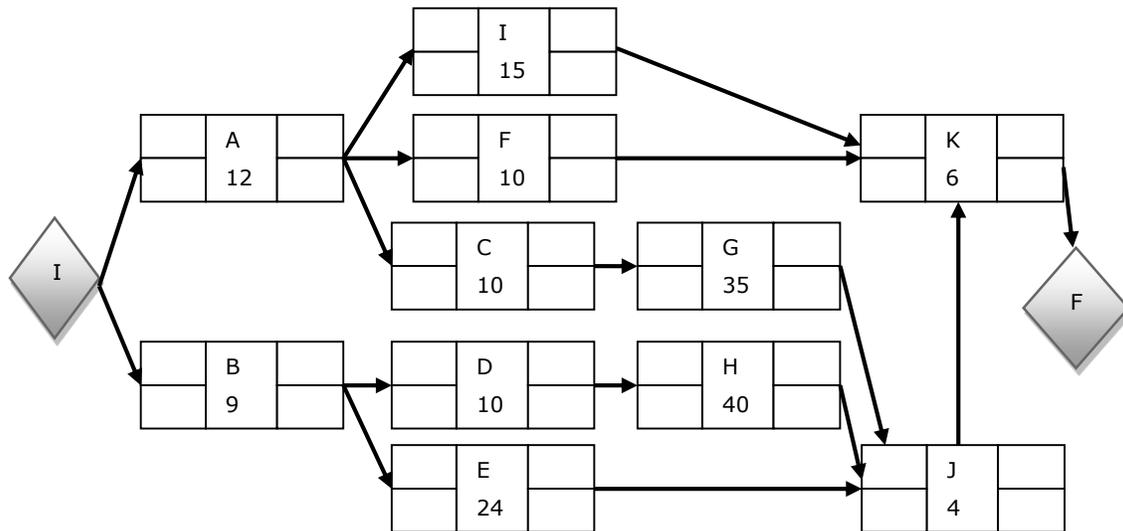
**Método de la ruta crítica**

El método de la ruta crítica es una herramienta muy utilizada para desarrollar el cronograma del proyecto.

Supongamos que queremos aplicar herramientas de programación para la puesta en marcha de un Hospital. Luego de preguntar a los expertos entendidos en estos temas, hemos identificado todas las actividades, como así también, estimado la duración y secuencia de cada una de ellas. La información del proyecto se presenta en la tabla a continuación:

Nombre	Actividad	Duración	Predecesora
1 - A	Seleccionar personal	12	
2 - B	Seleccionar lugar	9	
3 - C	Seleccionar equipos	10	1
4 - D	Realizar planos	10	2
5 - E	Instalar servicios	24	2
6 - F	Entrevistar personal	10	1
7 - G	Comprar equipos	35	3
8 - H	Construir hospital	40	4
9 - I	Instalar informática	15	1
10 - J	Instalar equipos	4	5, 7, 8
11 - K	Capacitar personal	6	6, 9, 10

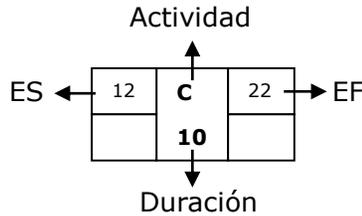
Por su parte, hemos aplicado técnicas de programación AON para realizar el diagrama de red del proyecto como se presenta a continuación, representando el nombre de la actividad y su duración en cada nodo.



- ¿Cuál es la duración del proyecto?
- ¿Cuál es la ruta crítica?
- ¿Cuál es la holgura de cada actividad?

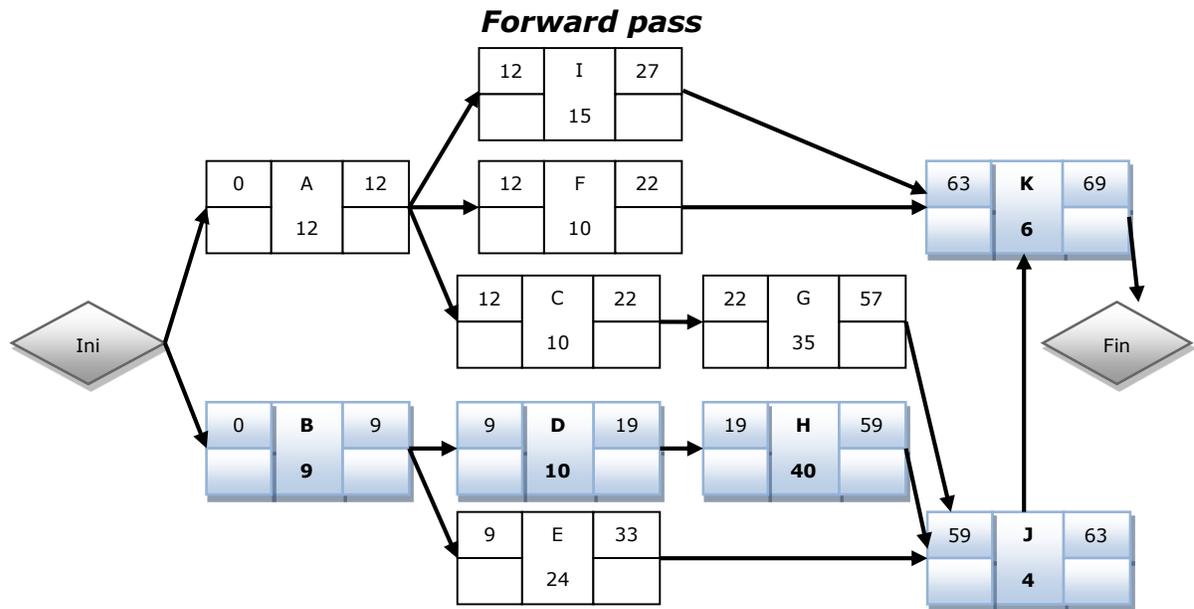
En primer lugar vamos a completar los casilleros superiores del diagrama de red, con la fecha más temprana de comienzo de la actividad (ES: early start) y la fecha más temprana de finalización de esa actividad (EF: early finish).

**Fechas tempranas de inicio y finalización**



Por ejemplo, la actividad C puede comenzar cuando finalizó la actividad A. La actividad A no tiene predecesora, por lo que podemos decir que comienza en el día 0 y al demorar 12 días, finaliza como muy temprano el día 12 por la mañana. La actividad C puede comenzar ni bien termina A, con una fecha temprana de inicio el mismo día 12, demora 10 días y finaliza como muy temprano el día 22.

Siguiendo con esta misma lógica con el resto de las actividades, completamos el diagrama de red como se presenta a continuación.



Cabe destacar que las actividades que tienen más de una predecesora, comienzan como muy temprano en la fecha más temprana de finalización de su predecesora de mayor duración. Por ejemplo, a J la precede G que termina el día 57, H que termina el día 59 y E que termina el día 33, por lo tanto, J podrá comenzar como muy temprano el día 59.

Por su parte, si analizamos todos los caminos posibles de este proyecto obtenemos lo siguiente:

- A - I - K = 33 días
- A - F - K = 28 días
- A - C - G - J - K = 67 días
- B - D - H - J - K = 69 días
- B - E - J - K = 43 días

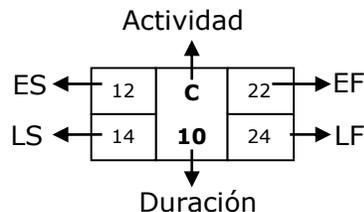
Podemos concluir entonces que la ruta crítica, el camino más largo, es B-D-H-J-K con una duración de 69 días.

☞ *La ruta crítica cercana (near critical path) es el camino "casi" crítico. En este ejemplo, sería el camino A-C-G-J-K de 67 días.*

De esta forma hemos analizado la ruta crítica desde el inicio hasta el fin (forward pass) y en el cuadrante superior derecho de la actividad K observamos la duración total del proyecto de 69 días.

Ahora vamos a analizar el diagrama de red en forma inversa, o sea, desde el final hacia el inicio (backward pass). Para ello, vamos a completar los cuadraditos inferiores de cada actividad, con la fecha más tardía de finalización (LF: late finish) y la fecha más tardía de comienzo (LS: late start).

**Fechas tardías de inicio y finalización**

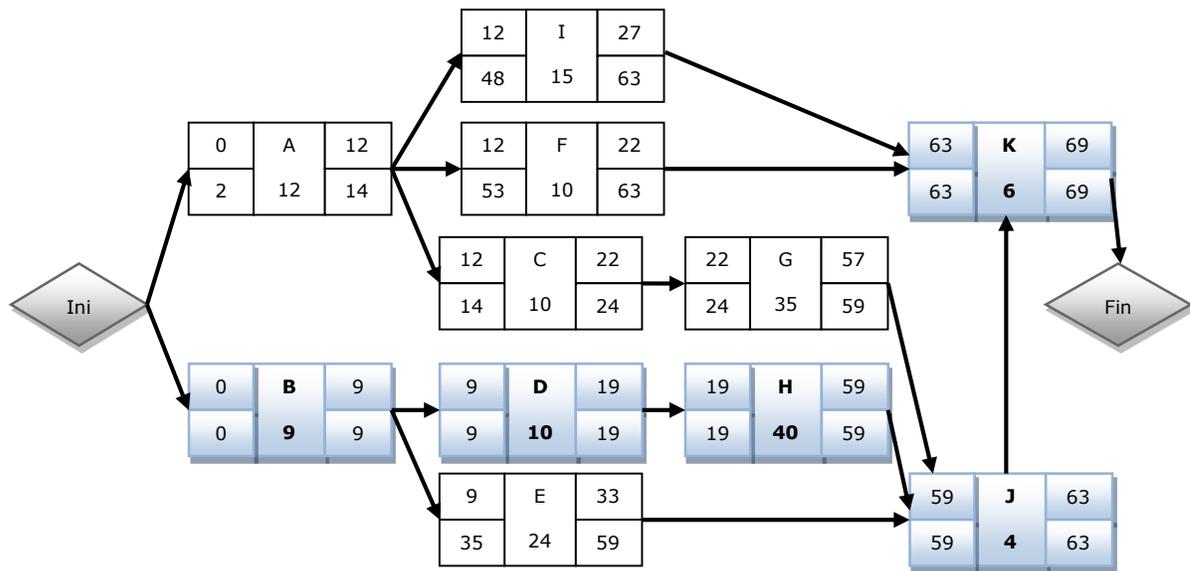


Por ejemplo, si la actividad C puede terminar como muy tarde el día 24, al tener una duración de 10 días, podrá comenzar como muy tarde el día 14.

Para llevar a cabo un backward pass tenemos que comenzar desde la última actividad, en nuestro ejemplo sería K. Ya sabemos que K termina el día 69, supondremos que ese será el día más tardío de finalización, y al restar su duración de 6 días, la fecha más tardía de comienzo será el día 63. Luego, las actividades I, F y J, predecesoras de K, tendrán una fecha tardía de finalización de 63 días.

Siguiendo esta misma lógica, obtenemos el diagrama de red que se presenta a continuación.

**Backward pass**



Pero... ¿Para qué sirven todos estos cálculos? Para determinar la holgura de cada una de las actividades del proyecto.

La **holgura total** de una actividad es el tiempo que se puede retrasar una actividad sin cambiar la fecha de finalización del proyecto. Esto se obtiene con cualquiera de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Holgura total} = \text{LS} - \text{ES}$$

$$\text{Holgura total} = \text{LF} - \text{EF}$$

😊 *Para calcular la holgura total hay una fórmula de inicio y una de fin, pero por lo general los proyectos siempre empiezan tarde.*

Por ejemplo, la holgura de la actividad I es de 36 días y esto se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{LS} - \text{ES} = 48 - 12 = 36 \text{ días}$$

ó

$$\text{LF} - \text{EF} = 63 - 27 = 36 \text{ días}$$

Esto significa que la actividad I podría retrasarse hasta 36 días sin afectar la duración total del proyecto de 69 días. Más de 36 días de retraso en I afectará la duración total del proyecto.

Además, existen otras definiciones de holguras que tenemos que conocer:

- **Holgura libre:** tiempo que se puede retrasar una actividad sin retrasar la fecha de inicio de su sucesora.

Siguiendo con nuestro ejemplo del hospital, la holgura libre de la actividad A es 0, ya que cualquier retraso retrasará el comienzo de sus sucesoras I, F y C.

Mientras que la actividad F tiene una holgura libre de 41 días, que es el tiempo máximo que podría retrasarse sin retrasar el comienzo de su sucesora K.

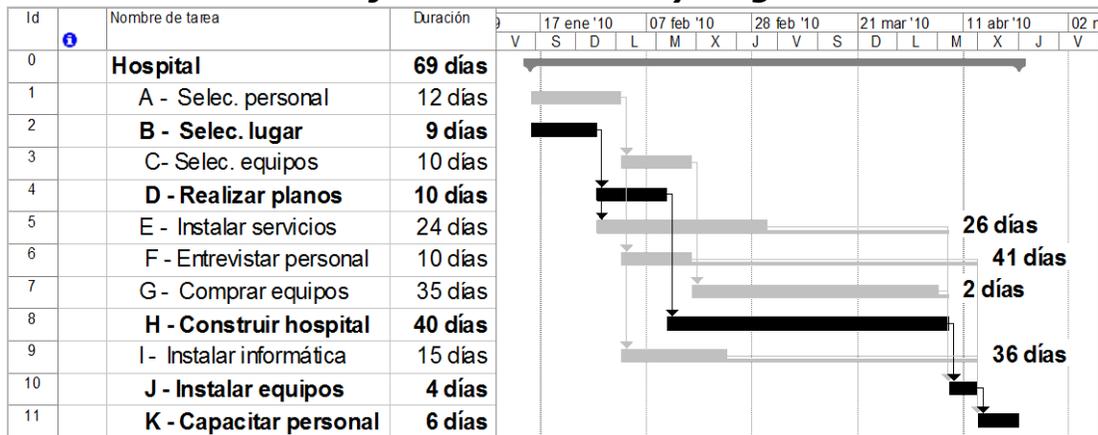
- **Holgura del proyecto:** tiempo que se puede demorar el proyecto sin retrasar la fecha externa de finalización.

Por ejemplo, si hemos firmado un contrato con el cliente para construir el hospital en 90 días y el plan indica 69 días, tenemos una holgura del proyecto de 21 días.

☞ *La holgura del proyecto puede ser negativa. Por ejemplo, la fecha de finalización según el plan es de 69 días, mientras que la fecha establecida en el contrato con el cliente es de 60 días. En este caso la holgura total del proyecto es de -9 días.*

Ahora bien, la forma más simple de analizar la duración del proyecto, la ruta crítica y las holguras de cada actividad sería utilizando un software de gestión de proyectos. Por ejemplo, con el MS Project podríamos demorar 5 minutos en obtener toda esta información.

### MS Project – Ruta crítica y holguras



☞ *Si necesitas herramientas de MS Project te recomiendo el Anexo A de este libro o el manual "Project 2010" de Ana María Rodríguez.*



### **Ejercicio 6.7 – Diagramación por precedencia I**

En base a la tabla a continuación, dibuja el diagrama de red y contesta las preguntas a continuación.

Actividad	Duración (Semanas)	Predecesora
A	4	Inicio
B	8	Inicio
C	3	A
D	2	C, G
E	1	B
F	3	D
G	2	B
H	4	C, G, E
Fin	0	F, H

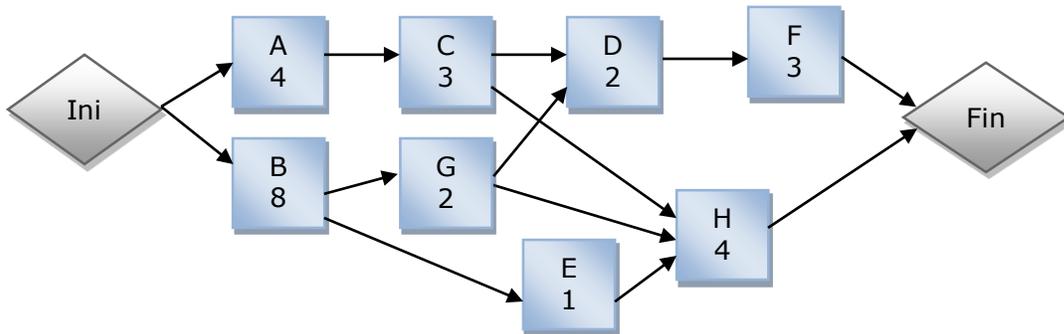
- ¿Cuál es la ruta crítica?
- ¿Cuál es el impacto en el proyecto si la actividad H aumenta 1 semana?
- Si el cliente solicita que finalicen el proyecto 3 semanas antes, ¿Cuál es la holgura del proyecto?, ¿Cambia la ruta crítica?

 Dedicar 10 minutos a resolver este ejercicio



**Respuesta Ejercicio 6.7**

El diagrama de red de este proyecto es el siguiente:



a) Los posibles caminos de este proyecto son:

- Ini-A-C-D-F-Fin = 12 semanas
- Ini-A-C-H-Fin = 11 semanas
- Ini-B-E-H-Fin = 13 semanas
- Ini-B-G-D-F-Fin = 15 semanas
- Ini-B-G-H-Fin = 14 semanas

El camino más largo, o sea la ruta crítica es Ini-B-G-D-F-Fin, lo que indica una duración del proyecto de 15 semanas.

b) Si la actividad H aumenta una semana, la duración de los distintos caminos sería la siguiente:

- Ini-A-C-D-F-Fin = 12 semanas
- Ini-A-C-H-Fin = 12 semanas
- Ini-B-E-H-Fin = 14 semanas
- Ini-B-G-D-F-Fin = 15 semanas (Camino crítico)
- Ini-B-G-H-Fin = 15 semanas (Camino crítico)

¿Pensaste que no hay impacto en el proyecto porque no cambia la duración? Eso es incorrecto, ya que debes analizar el impacto en todas las restricciones del proyecto. Ahora tenemos dos rutas críticas, por lo que el impacto en el proyecto será que aumenta el riesgo de no finalizar a tiempo.

c) Si el cliente solicita que finalicen el proyecto 3 semanas antes, no cambia la ruta crítica. Sin embargo, tendremos una holgura negativa del proyecto de 3 semanas:

Duración según cliente (12 s.) – duración según plan (15 s.) = -3 semanas

### **Ejercicio 6.8 – Diagramación por precedencia II**

En base a la tabla a continuación, dibuja el diagrama de red y contesta las preguntas a continuación.

Actividad	Duración (días)	Predecesora
A	2	
B	4	A
C	6	A
D	5	B
E	3	C y D

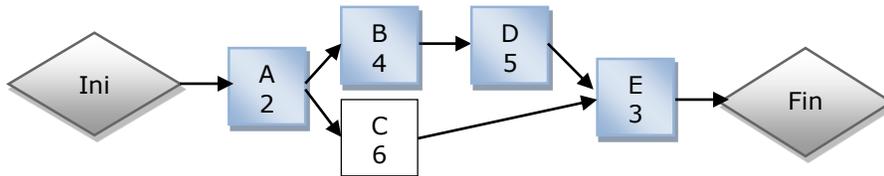
- ¿Cuánto demora el proyecto?
- ¿Cuál es la holgura de la actividad B?
- ¿Cuál es la holgura de la actividad C?
- ¿Cuál es la holgura del camino de mayor holgura?
- ¿Qué impacto tiene el proyecto si la actividad C dura 8 días?
- Volviendo a los datos originales, el patrocinador agrega la actividad F de 7 días. Esta actividad debe finalizar antes de comenzar la E y debe comenzar después de finalizar la C. ¿Cuál será ahora la duración del proyecto?

 Dedicar 10 minutos a resolver este ejercicio



**Respuesta Ejercicio 6.8**

El diagrama de red de este proyecto es el siguiente:



a) Los posibles caminos son:

Ini-A-B-D-E-Fin = 14 días (Camino crítico)

Ini-A-C-E-Fin = 11 días (Camino con holgura)

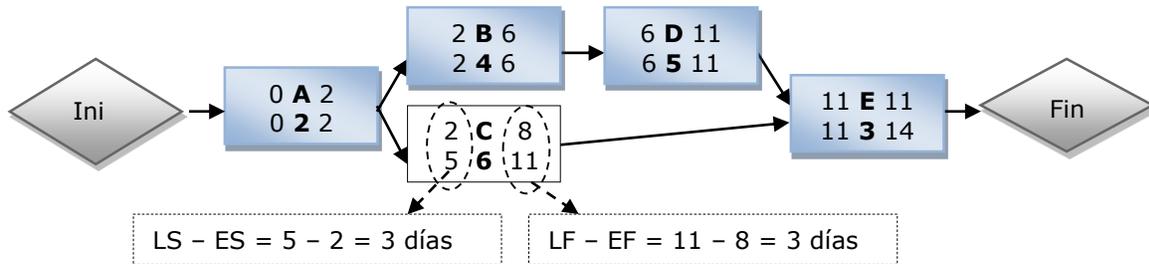
La duración del proyecto, en base al camino crítico, es de 14 días

b) La actividad B está sobre la ruta crítica, por lo tanto no tiene holgura. En otras palabras, tiene una holgura de 0 días.

c) La actividad C tiene una holgura de 3 días.

Ruta crítica (14 días) – Camino con holgura (11 días) = 3 días de holgura.

La vía lenta de resolución, teniendo en cuenta los cálculos de ES, EF, LS y LF, se presenta en el diagrama a continuación:

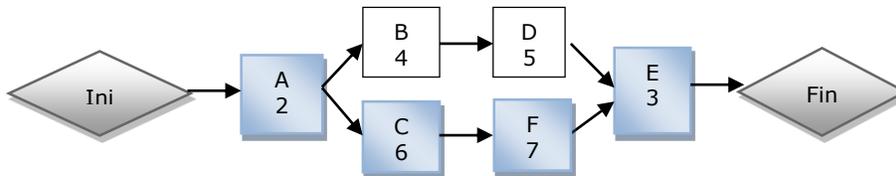


d) El camino de mayor holgura, Inicio-A-C-E-Fin, tiene una holgura de 3 días. Ruta crítica (14 días) – Camino con holgura (11 días) = 3 días de holgura.

e) Si la actividad C dura 8 días, la holgura de ese camino baja a 1 día, por lo que el proyecto será más riesgoso.

Ruta crítica (14 días) – Camino con holgura (13 días) = 1 día de holgura

f) Al aparecer la actividad F, el nuevo diagrama de red sería el siguiente:



La ruta crítica es A-C-F-E y la duración del proyecto es de 18 días.

## Controlar el cronograma

El último proceso relacionado con la gestión de tiempos es controlar el cronograma que pertenece al grupo de procesos de monitoreo y control.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Cronograma, calendarios y datos del cronograma
- ↓ Datos de desempeño del trabajo

¿Qué herramientas puedo utilizar?

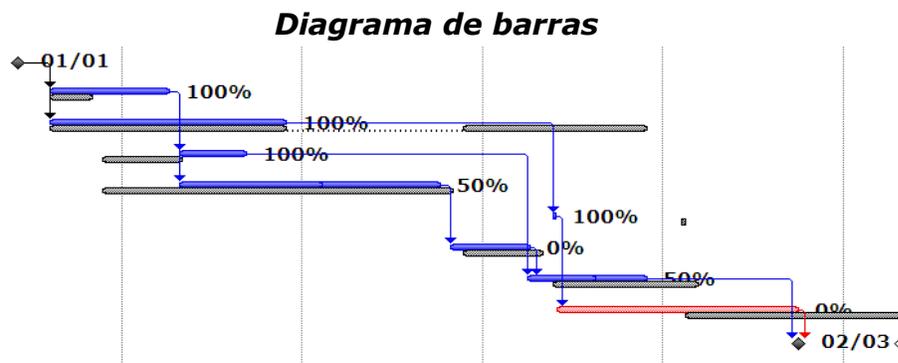
- ✂ **Revisiones del desempeño:** comparar las duraciones reales en relación a la línea base del cronograma y evaluar si son cambios significativos. Se puede utilizar la gestión del valor ganado, como se explicará en el próximo capítulo.

En varios proyectos los informes de avance se obtienen preguntando a los miembros del equipo: *¿Cómo van?* Y la respuesta de siempre es: *¡todo bien!*

¡Cuidado!, preguntar por el porcentaje de avance completado no sirve si no va acompañado de entregables tangibles. En aquellos proyectos donde es difícil obtener entregables tangibles parciales antes de la finalización de la actividad, suele ser útil lo siguiente:

- Regla 50/50: la actividad se considera con un 50% de avance si ya comenzó y el otro 50% sólo se asigna si ya finalizó.
- Regla 20/80: se asigna 20% al comenzar y 80% al finalizar.
- Regla 0/100: solamente se informa 100% al finalizar, caso contrario la actividad se informa en 0%.

- ✂ **Software.** Por ejemplo, con el MS Project se pueden obtener diagramas de barras comparativos contra la línea base.



- ✂ **Optimización de recursos:** equilibrar y nivelar los recursos.
- ✂ **Modelación:** analizar distintos escenarios y simulaciones para intentar ajustar el cronograma con su línea base original.
- ✂ **Adelantos y retrasos:** acelerar los adelantos o acortar los retrasos para gestionar los retrasos en relación a su línea base.
- ✂ **Compresión** del cronograma: acelerar las actividades retrasadas agregando más recursos (intensificación) o realizando actividades en paralelo (ejecución rápida).
- ✂ Herramienta de **planificación:** actualizar el cronograma para reflejar el avance real y las tareas pendientes.

¿Qué obtengo al final del proceso?

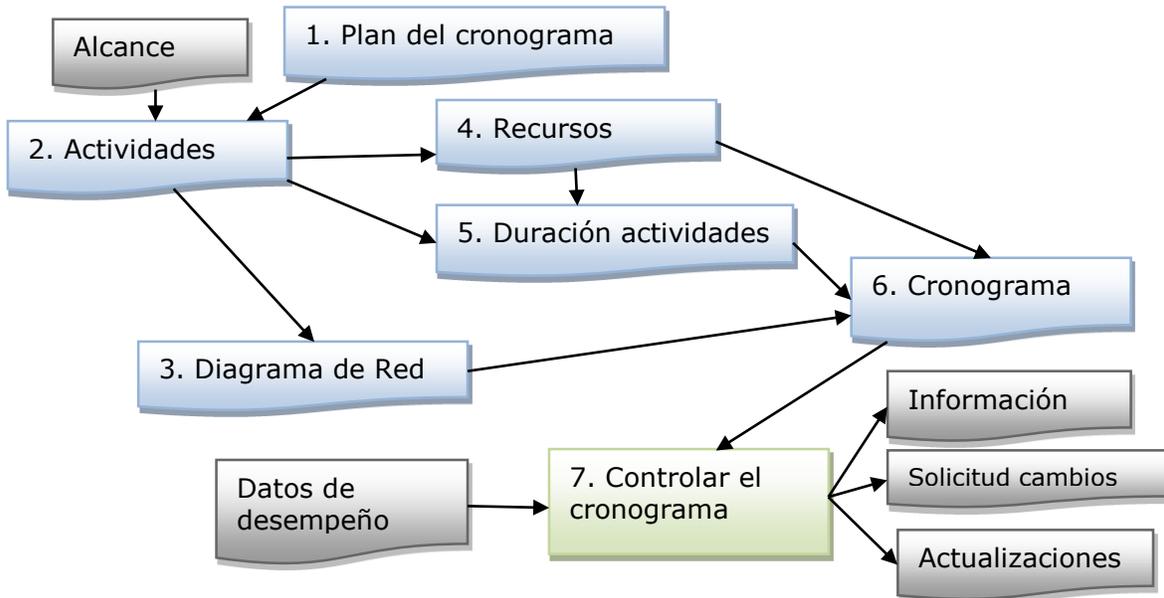
- **Información** sobre el desempeño del trabajo. Por ejemplo, el índice de desempeño del cronograma (SPI) y la variación del cronograma (SV), indicadores que explicaremos en el próximo capítulo.
- **Pronóstico** del cronograma: predicciones de la fecha de finalización de las actividades en base al estado de avance actual del proyecto.
- Solicitudes de cambio y actualizaciones (procesos, plan, actividades, cronograma, línea base)



**Resumiendo la gestión del tiempo**

En el gráfico a continuación se resumen las principales entradas, salidas e interrelaciones de los procesos de gestión del tiempo.

**Integrando la gestión del tiempo**



## Lecciones aprendidas

- ✓ Actividad en el nodo (AON)
- ✓ Adelantos y retrasos
- ✓ Compresión del cronograma
- ✓ Dependencias: fin-inicio, fin-fin, inicio-inicio, inicio-fin
- ✓ Dependencias: obligatoria, discrecional, externa
- ✓ Descomposición
- ✓ Diagrama de barras
- ✓ Diagrama de hitos
- ✓ Diagrama de red
- ✓ Diagramación por precedencia
- ✓ Ejecución rápida
- ✓ Estimación ascendente
- ✓ Estimación paramétrica
- ✓ Estimación análoga
- ✓ Estimación por tres valores
- ✓ Estructura de desglose de recursos
- ✓ Holguras: total, libre, del proyecto
- ✓ Informe de avance
- ✓ Compresión
- ✓ Método de la cadena crítica
- ✓ Método de la ruta crítica
- ✓ Modelado
- ✓ Nivelación de recursos
- ✓ Paquete de planificación
- ✓ PERT
- ✓ Regla 50/50 ; Regla 0/80 ; Regla 0/100
- ✓ Revisiones
- ✓ Ruta crítica cercana



*Plantilla Cronograma*

*Nota: sólo abre con  
Microsoft Project*





CAPÍTULO #7  
**COSTO**

## Capítulo 7 - COSTO



*Cuida de los pequeños costos, un pequeño agujero hunde un barco.*

Benjamin Franklin (1706-1790) Estadista y científico estadounidense.

Todos los proyectos están limitados por una restricción presupuestaria. La gestión de los costos (o costes) es un área con varias nociones técnicas que debe conocer un buen DP para lograr proyectos exitosos.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Tipos de costos
- ✓ Procesos de gestión de los costos
- ✓ Plan de gestión de costos
- ✓ Costo de las actividades
- ✓ Presupuesto
- ✓ Controlar los costos
- ✓ Gestión del valor ganado (EVM: Earned value management)
- ✓ Valor neto actual
- ✓ Tasa interna de retorno
- ✓ Periodo de repago

### ***Tipos de costos***

Existen varios tipos de costos, a continuación mencionaremos los principales.

- **Costos variables:** dependen del volumen de producción. Por ejemplo las materias primas. Mientras más zapatillas se producen, se requieren más telas y cordones.
- **Costos fijos:** No cambian con el volumen de producción. Por ejemplo los alquileres. Independientemente del volumen de producción de una fábrica de palos de golf, el alquiler que se paga por ese lugar se mantendrá fijo.
- **Costos directos:** se pueden atribuir directamente al proyecto. Por ejemplo, los costos de un viaje para promocionar exclusivamente una nueva crema de belleza.
- **Costos indirectos:** benefician a varios proyectos y generalmente no se puede identificar con exactitud la proporción que corresponde a cada uno. Por ejemplo los gastos de estructura (contabilidad, luz, teléfono, PMO, etc.).
- **Costo de oportunidad:** el costo de oportunidad de un recurso es su mejor alternativa dejada de lado. Al estimar el costo de las actividades

del proyecto, no sólo se deben incluir las salidas de caja, sino también los costos de oportunidad de cada recurso.

- **Costos hundidos o enterrados:** costos que ya fueron devengados y no cambiarán con la decisión de hacer o no hacer el proyecto.

 *Los costos hundidos no deben considerarse en la evaluación económica del proyecto.*

Para profundizar el concepto de costo de oportunidad y costos hundidos, piense la respuesta de las siguientes cuatro preguntas.

1. *El proyecto A tiene una rentabilidad de \$25.000 y el proyecto B una rentabilidad de \$30.000. ¿Cuál es el costo de oportunidad de seleccionar el proyecto A?*
2. *Usted realizó un estudio de mercado que costó \$10.000. Pagó un 50% al contado y el otro 50% lo pagará con un cheque a 120 días. ¿Qué valor debe considerar como costo del proyecto para tomar la decisión de hacerlo o no?*
3. *Usted tiene dos alternativas de inversión de riesgo similar: bonos que rinden el 8% anual y un fondo común de inversión que rinde el 11% anual. ¿Cuál es el costo de oportunidad del capital propio para utilizar en un proyecto de riesgo similar a esas inversiones?*
4. *El presupuesto original del proyecto fue de \$100. El avance real es del 40% y ya ha gastado \$300. ¿Consideraría los \$200 en exceso para decidir si continúa o no con el proyecto?*

 Piense 5 minutos las respuestas antes de leer la tabla a continuación.

Pregunta	Respuesta
1	\$30.000. Si bien el costo incremental de elegir A es \$5.000, si hago A dejo de ganar \$30.000 y ese es el costo de oportunidad.
2	\$0. Los \$10.000 hay que pagarlos, se haga o no el proyecto. El 50% que se pagará a futuro es un costo hundido porque fue devengado y hay que pagarlo aunque no se haga el proyecto.
3	11%. La mejor alternativa de inversión es 11%, y ese es el costo de oportunidad del dinero o la tasa de descuento para utilizar en proyectos similares.
4	NO. Los \$300 ya son un costo hundido. Para decidir la continuación del proyecto hay que analizar los costos futuros a pagar versus los beneficios futuros del proyecto. Por ejemplo, si los beneficios estimados son \$150 y los costos futuros \$120, hay que seguir con el proyecto aunque desde el punto de vista contable se pierdan \$270 (\$150 – \$300 - \$120). Es preferible perder \$270 a perder \$300 en caso que se decida no seguir con el proyecto.

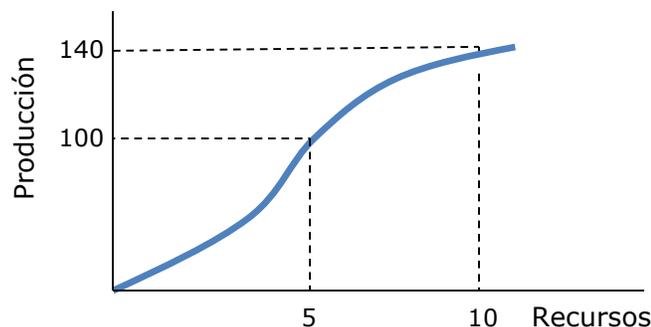
Por su parte, otros conceptos relacionados con costos son:

- **Capital de trabajo:** dinero necesario para cubrir los gastos operativos del proyecto hasta que comiencen los ingresos de caja. Una forma de cálculo del capital de trabajo surge de la diferencia entre el activo corriente y el pasivo corriente.

☞ *La mayoría de los proyectos requieren capital de trabajo para financiar el desfase natural que se produce entre la ocurrencia de los egresos operativos y los ingresos de caja.*

- **Depreciación contable:** disminución del valor libro de un activo según criterios contables. La depreciación es deducible del impuesto a las ganancias.
  - **Depreciación lineal:** se deprecia el mismo monto todos los años. Por ejemplo, una inversión de \$1000 cuya vida útil contable es de 20 años, tiene una depreciación de \$50 por año ( $\$1000 / 20$  años).
  - **Depreciación acelerada:** se deprecian valores mayores en los primeros años. Por ejemplo, un gobierno que subsidia la compra de bienes de capital, podría permitir una depreciación contable de 50% el primer año, 30% el segundo año y 20% el tercer año.
- **Depreciación económica:** variación del valor real de un activo. Por ejemplo, una computadora nueva de \$1.000 se deprecia contablemente en 5 años, o sea un 20% anual. Luego de un año de comprada la computadora, su valor de mercado es de \$300, por lo que tuvo una depreciación económica del 70% a pesar de que la depreciación contable sea solamente de un 20%.
- **Ley de rendimientos decrecientes:** al incrementar la utilización de recursos, la producción crece a tasa decreciente. Por ejemplo, en un proyecto de ensamble de bicicletas, al duplicar el personal de planta de 5 a 10, la producción de bicicletas crece de 100 a 140. En la zona de rendimientos decrecientes, los costos crecen a tasa creciente.

**Desempeños decrecientes**



## Procesos de la gestión de los costos <sup>8</sup>

En las siguientes secciones vamos a desarrollar los cuatro procesos de la gestión de los costos que se distribuyen entre los grupos de procesos de “planificación” y “control” como se presenta en la tabla a continuación.

### **Procesos de Costos**

	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		. Planificar costos . Estimar costos . Presupuesto		Controlar costos	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

Los cuatro procesos de la gestión de los costos son:

1. **Planificar los costos:** cómo vamos a estimar los costos, desarrollar el presupuesto y controlar los desvíos presupuestarios.
2. **Estimar los costos:** calcular los costos de cada recurso para completar las actividades del proyecto.
3. **Determinar el presupuesto:** sumar los costos de todas las actividades del proyecto a través del tiempo.
4. **Controlar los costos:** influir sobre las variaciones de costos y administrar los cambios del presupuesto.

*En proyectos pequeños, planificar, estimar los costos y determinar el presupuesto podrían realizarse en un solo proceso.*

<sup>8</sup> Project Management Institute, Ibidem.

## Planificar los costos

Durante el proceso de planificar los costos se establecen y documentan los lineamientos necesarios para gestionar los costos a lo largo del proyecto.

¿Qué necesito para empezar?

↓ Acta de constitución

¿Qué herramientas puedo utilizar?

✕ Técnicas analíticas para determinar el tipo de financiamiento

¿Qué obtengo al final del proceso?

➤ **Plan de gestión de costos**

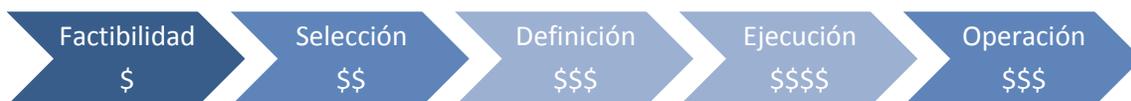
En el plan de gestión de costos tenemos que dar respuesta a lo siguiente:

- ¿Cómo **gestionar** el proyecto según su presupuesto?
- ¿Qué nivel de **precisión** vamos a utilizar? Por ejemplo, números redondeados sin decimales.
- ¿Cuál es el **nivel de exactitud** de las estimaciones de costos? Un nivel por orden de magnitud (ROM) podría variar entre -25% y +75%; mientras que una estimación definitiva sería un rango de +-10%.
- ¿Cuáles son los **enlaces** de cada grupo de costos con las cuentas de control de la EDT?
- ¿Cuáles son los **límites** permitidos de variaciones en los costos?
- ¿Cómo administrar las **variaciones** de costos?
- ¿Cómo y cuándo realizar **análisis de valor**?

✎ *Análisis de valor o Ingeniería de valor: buscar alternativas más económicas para realizar el trabajo.*

- ¿Qué **procesos** de gestión de costos se utilizarán?
- ¿Cómo es el **ciclo de vida** de los costos? Por ejemplo, podrían ahorrarse costos realizando pocos planos durante la fase de diseño de un edificio, pero este ahorro puede incrementar los costos futuros en la etapa de ejecución con permanentes cambios durante la construcción.

### Costos del ciclo de vida



✎ *Ahorrar \$ en etapas tempranas del proyecto podría incrementar \$\$ más adelante.*

## Estimar los costos

Una vez que tenemos el plan de gestión de costos, se estiman los costos de los recursos de cada una de las actividades del proyecto.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Línea base del **alcance**: enunciado, EDT y diccionario de la EDT
- ↓ Planes: **costos, cronograma, recursos humanos y riesgos**.

Si bien los planes de recursos humanos y riesgos, podrían no tenerse inicialmente, el proceso de estimar los costos es iterativo y se perfeccionará a medida que completemos información de las distintas áreas del proyecto.

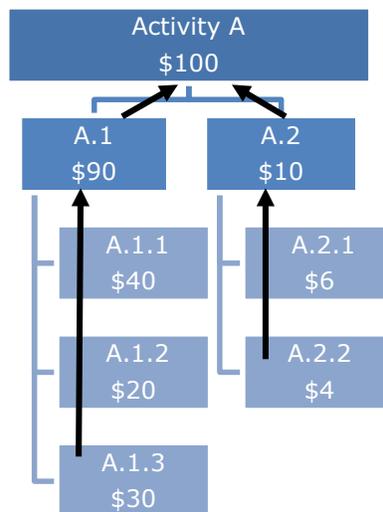
⌘ *Al momento de estimar los costos del proyecto no debemos olvidar los costos relacionados con:*

- *Procesos de calidad y gestión de los riesgos*
- *Tiempo del director de proyecto*
- *Capacitación del equipo de trabajo*
- *Gastos de oficina y de la PMO*

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ⌘ Estimación **análoga**: utilizar costos de proyectos anteriores para estimar el costo del próximo proyecto.
- ⌘ Estimación **ascendente**: descomponer la actividad en menores componentes para estimar con mejor precisión cada una de las partes inferiores y luego sumar los costos de abajo hacia arriba.

### **Estimación ascendente**



 **Ejercicio 7.1 – Estimación análoga y ascendente**

En la tabla a continuación completa las ventajas y desventajas de los distintos métodos para la estimar los costos de las actividades.

Estimación análoga	
Ventajas	Desventajas
Estimación ascendente	
Ventajas	Desventajas

 Dedicar 5 minutos para completar la respuesta.



**Respuesta Ejercicio 7.1**

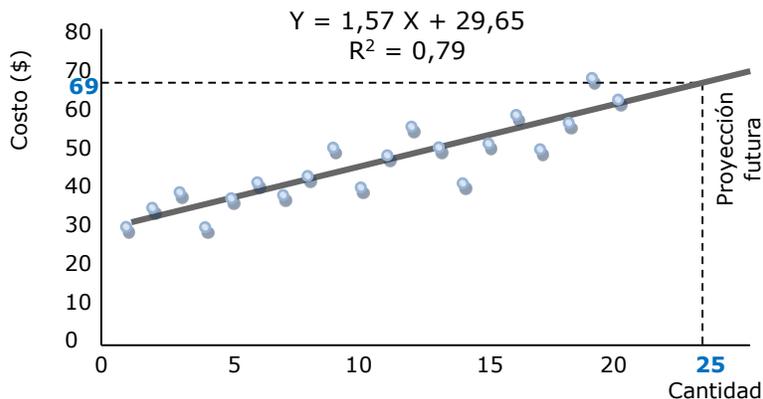
Estimación análoga	
Ventajas	Desventajas
+ Rápido	- Poco preciso
+ Barato	- Poca información del proyecto
+ No hace falta detalle de actividades	- Supone todos los proyectos iguales
Estimación ascendente	
Ventajas	Desventajas
+ Más preciso	- Más lento y costoso
+ Compromete a los miembros del equipo porque participan de las estimaciones	- Tendencia a utilizar estimaciones sin fundamento cuando no se conocen bien las actividades
+ Provee las bases para el monitoreo y control	- Requiere bastante información del proyecto para su implementación

☺ *Estimar los costos con base M.D.O.: Método de los Dígitos Oscilantes, también conocido como "Manómetro".*

✂ **Estimación paramétrica:** utilizar información histórica para estimar los costos futuros. Podrían ser modelos simples, como por ejemplo, estimar los costos de construcción en base a valores históricos del costo por m<sup>2</sup> construido; o modelos econométricos más complejos donde el costo de construcción depende de varias variables tales como los m<sup>2</sup>, la localización, el clima, etc.

También podría realizarse una estimación paramétrica a través de una regresión lineal. Por ejemplo, en el gráfico a continuación se observa una correlación positiva entre las cantidades producidas (variable X) y los costos totales (variable Y).

**Estimación paramétrica**



En base a los datos históricos, queremos estimar cuáles serán los costos futuros para una producción de 25 unidades.

Aplicando el método de los mínimos cuadrados ordinarios, se obtiene un coeficiente de correlación  $R^2$  de 0,81, lo que significa que la variable X está explicando en un 81% el comportamiento de la variable Y.

Por su parte, se obtiene la siguiente ecuación:

$$Y = 1,56 X + 29,6$$

Lo cual significa:

$$\text{Costo Total} = 1,56 \times \text{cantidad} + \text{costo fijo}$$

Donde \$1,56 es el costo variable por cada unidad producida y \$29,6 es el costo fijo.

Con esta información, se puede estimar el costo total para una producción de 25 unidades de la siguiente forma:

$$\text{Costo total} = \$1,56 \times 25 \text{ unidades} + \$29,6 = \$68,6$$

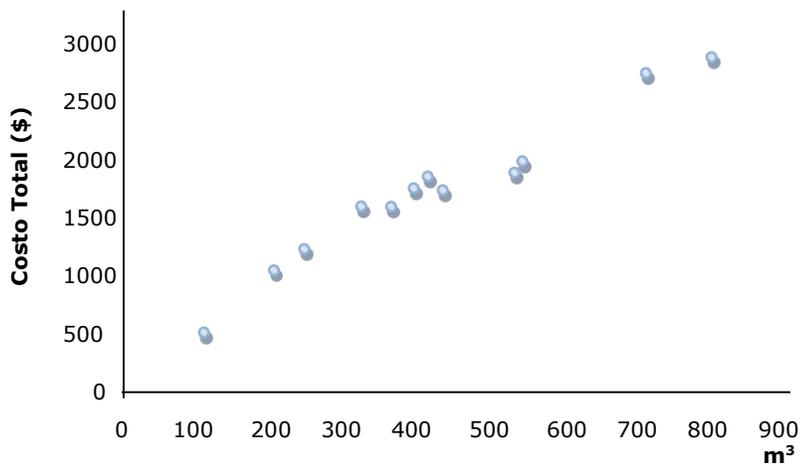
### **Ejercicio 7.2 – Estimación paramétrica de costos**

Quieres hacer gala de tus conocimientos sobre estimación paramétrica brindándole ayuda a tu cuñado que es propietario de una panadería. La Empresa de tu cuñado, Tortero SA, se dedica a la producción de tortas para vender con marcas propias a las cadenas de supermercados. La mayoría de los costos de la empresa se pueden clasificar en costos fijos y costos variables. Sin embargo, los registros contables para los costos de gas no permiten discriminar entre costos fijos y variables.

La Panadería cuenta con un galpón de 2.000 m<sup>2</sup> y 4 hornos para producir distintas variedades de tortas. Durante el año pasado todos los hornos tuvieron un consumo promedio de 429 m<sup>3</sup>/mes. Los consumos y costos de gas mensual se registran en la tabla y gráfico a continuación.

#### **Consumo de gas y costos mensuales**

Mes	m3 (X)	Costo \$ (Y)	Mes	m3 (X)	Costo \$ (Y)
ene	110	505	ago	330	1.560
feb	250	1.200	sep	210	1.025
mar	440	1.710	oct	370	1.560
abr	720	2.700	nov	550	1.950
may	400	1.720	dic	810	2.830
jun	540	1.870	<b>Total</b>	<b>5.150</b>	<b>20.450</b>
jul	420	1.820	<b>Promedio</b>	<b>429</b>	<b>1.704</b>



Para el año próximo se estima que la producción de tortas incrementará un 30% debido a que la empresa ha firmado contratos con dos nuevos supermercados. Para incrementar la producción de tortas los hornos estarán en funcionamiento mayor cantidad de horas diarias. Los técnicos estiman un incremento adicional del 20% en el consumo de gas mensual.

1. ¿Cuál es el cargo fijo por el consumo de gas?
2. ¿Cuál es el costo variable por m<sup>3</sup> consumido?
3. ¿Cuál será el costo total anual para el consumo de gas del año próximo?

**Pasos para realizar los cálculos con Excel:**

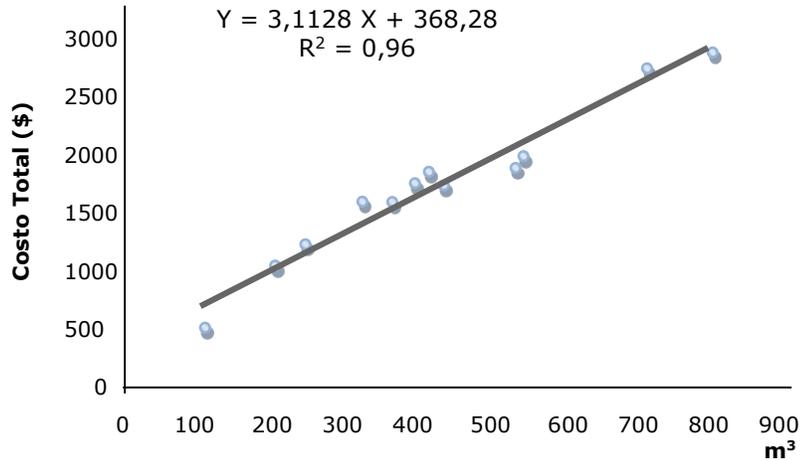
1. Cargar datos de la variable X en la primera columna
2. Cargar datos de la variable Y en la segunda columna
3. Seleccionar todo el rango de datos
4. Clic en Insertar / Gráfico dispersión
5. Clic en alguno de los puntos del gráfico
6. Clic con el botón derecho del mouse
7. Agregar línea de tendencia
8. Tipo de tendencia: lineal
9. Marcar presentar ecuación y presentar R cuadrado
10. Cerrar

 Dedicar 15 minutos a resolver el ejercicio.



### Respuesta Ejercicio 7.2

Luego de aplicar el método de los mínimos cuadrados ordinarios utilizando la herramienta Excel, se obtiene la información del gráfico a continuación:



El R<sup>2</sup> de 0,96 indica una correlación estadísticamente significativa. Por su parte, la ecuación arroja información sobre el costo variable y el costo fijo.

1. El cargo fijo es de \$368,28 mensuales.

Nota: como la serie de datos es mensual el costo fijo es mensual, si la serie fuera anual el costo fijo sería anual y si los datos fueran diarios el costo fijo sería diario.

2. El costo variable es de \$3,1128 por cada m<sup>3</sup> de gas consumido.

3. El año próximo se estima un incremento en el consumo de gas del 20%, por lo que el consumo estimado anual es de 6.180 m<sup>3</sup> (5.150m<sup>3</sup> + 20% x 5.150m<sup>3</sup>).

Para ese consumo de gas, el costo total anual será de \$23.656 (\$3,1128 x 6.180 m<sup>3</sup> + \$368,28 x 12 meses).

En la tabla a continuación se estiman los costos mensuales, teniendo en cuenta las estacionalidades, suponiendo que para cada mes el consumo de gas incrementa un 20% en relación al mismo mes del año anterior.

Mes	m3 (X)	Costo \$ (Y)	Mes	m3 (X)	Costo \$ (Y)
ene	132	779	ago	396	1.601
feb	300	1.302	sep	252	1.153
mar	528	2.012	oct	444	1.750
abr	864	3.058	nov	660	2.423
may	480	1.862	dic	972	3.394
jun	648	2.385	<b>Total</b>	<b>6.180</b>	<b>23.656</b>
jul	504	1.937	<b>Cambio %</b>	<b>+20%</b>	<b>+16%</b>

- ✂ Determinar **tarifas** de los recursos: solicitar cotizaciones, consultar bases de datos y listas de precios. Por ejemplo, en construcción se suele utilizar publicaciones con precios promedio por ítem.
- ✂ Estimación por 3 valores: al igual que para estimar la duración de una actividad, para estimar los costos se puede aplicar la técnica **PERT**.

Costo estimado según Distribución Beta =  $(a + 4 \times b + c) / 6$

Desviación estándar =  $(c - a) / 6$

Dónde: a es optimista, b más probable y c pesimista.

Por ejemplo, los técnicos estiman que el costo de una actividad será \$180 como optimista, \$240 lo más probable y \$360 en el escenario pesimista. En este caso el costo estimado por tres valores ascendería a \$250, la desviación estándar sería \$30 y existe un 95% de probabilidad que el costo esté en un rango entre \$190 y \$310 (media +/- 2 desviaciones estándar).

Costo estimado según Distribución Triangular =  $(a + b + c) / 3$

- ✂ Análisis de **reserva**: agregar una reserva de costo adicional para contingencia sobre aquellos eventos previstos pero inciertos. En otras palabras, agregar una reserva de contingencia sobre aquellas incógnitas conocidas que tienen riesgos residuales.

Por ejemplo, puede ocurrir que alguno de los miembros del equipo se enferme y tengamos que contratar a otra persona para reemplazarlo, lo cual incrementará los costos de esa actividad. Sin embargo, no sabemos con exactitud cuándo ocurrirá esto y sobre cuales actividades. Si agregamos una reserva a cada actividad del proyecto, podríamos estar sobre-estimando la misma, por lo que se recomienda agregar una reserva general a todo el proyecto. Una herramienta para agregar una reserva general sobre el proyecto es la simulación de Monte Carlo.

Veamos el ejemplo de la tabla a continuación que tiene tres actividades críticas (A, B, C), cuyo costo más probable asciende a \$10 cada una.

**Reserva para contingencia**

Actividad	Costo Mínimo	Costo más probable	Costo máximo	Reserva máxima
A	\$7	\$10	\$13	\$3
B	\$7	\$10	\$13	\$3
C	\$7	\$10	\$13	\$3
<b>Total</b>	<b>\$21</b>	<b>\$30</b>	<b>\$39</b>	<b>\$9</b>

Supongamos que en caso que se enferme el operario asignado a una actividad, tenemos un costo adicional de \$3. Por su parte, en caso que un operario tenga una productividad superior a lo normal, el costo de esa actividad podría bajar en \$3, obteniendo un mínimo de \$7 por actividad y un máximo de \$13 por actividad.

Una forma de asignar la reserva para contingencia sería colocar \$3 adicionales a cada actividad, lo que daría una reserva total de \$9. Esto podría ser una sobre-estimación de la reserva ya que es poco probable que todos los operarios se enfermen y ninguno sea más productivo.

Utilizando algún software para correr la simulación de Monte Carlo, como el Crystal Ball o el @Risk, obtendríamos una reserva de contingencia de \$6, luego de ingresar al software que cada actividad tiene una distribución triangular (\$7, \$10, \$13) y realizar miles de simulaciones.

Por lo tanto, una reserva de \$6 para todo el proyecto, sin especificar a qué actividad corresponde, es más exacta que una reserva de \$9 asignando \$3 adicionales a cada actividad.

☞ *Las reservas para contingencia forman parte del presupuesto y el DP la puede administrar sin solicitar autorización a la alta gerencia.*

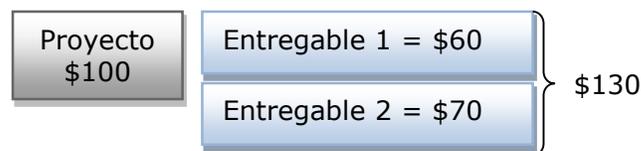
✗ **Costo de la calidad:** incluye los costos de prevención y evaluación (costos de cumplimiento) y los costos de falla (costos de no cumplimiento), como explicaremos en el capítulo de calidad.

✗ **Software:** planillas de cálculo, simuladores, estadísticas, etc.

✗ Análisis de propuestas para **licitaciones:** estimar los costos del proyecto en función de las ofertas enviados por los proveedores.

Cuando el licitante puede seleccionar sólo una parte de la propuesta, es importante discriminar el precio de cada entregable de manera individual, ya que puede haber economías de escala que hagan que la suma de las partes no coincida con el proyecto completo.

**Precio de cada entregable vs. Proyecto**



✗ Técnicas de **decisión grupal:** al estimar costos en equipo mejora la exactitud y el compromiso con esas estimaciones.

¿Qué obtengo al final del proceso?

➤ **Estimaciones de costos** de las actividades: recursos humanos, materiales, equipamiento, servicios, instalaciones, reserva para contingencias, ajustes inflacionarios, etc.

➤ **Base de las estimaciones:** información de respaldo de las estimaciones. Documento que justifican cómo se realizaron las estimaciones de costo, justificación de los supuestos utilizados, especificaciones del rango de precisión (ej. -10% a +15%), etc.

## Determinar el presupuesto

Durante el proceso de preparar el presupuesto se establece la línea base de costo del proyecto.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Línea base del alcance y plan de gestión de costos
- ↓ Estimaciones de costos y respaldo de las estimaciones
- ↓ Cronograma y disponibilidad de recursos
- ↓ Acuerdos contractuales
- ↓ Registro de riesgos

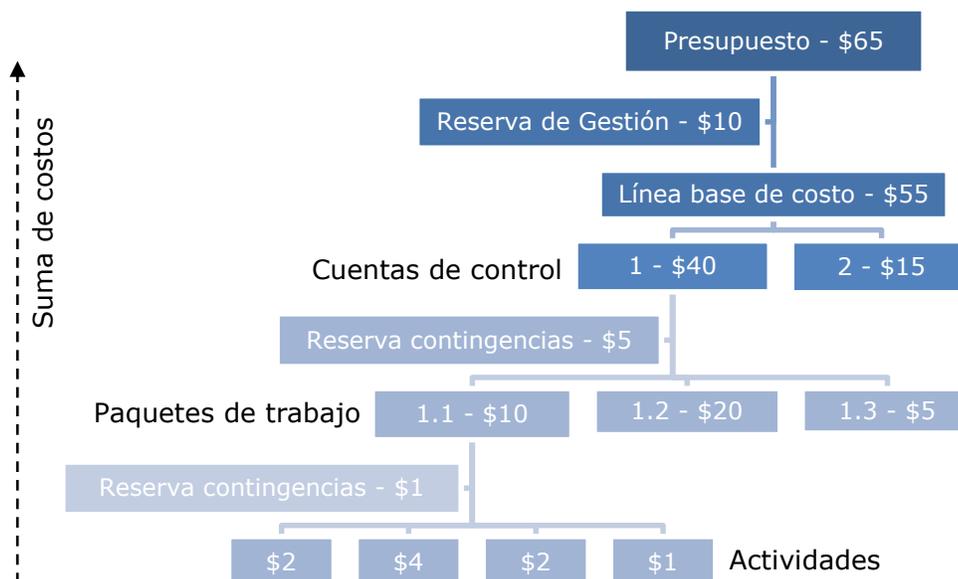
¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Suma de costos:** sumar los costos de las actividades del proyecto distribuidas a través del tiempo.
- ✂ Análisis de **reserva:** agregar una reserva de contingencia para los riesgos conocidos o una reserva de gestión para aquellos cambios por riesgos imprevistos.

👉 *La reserva para gestión de costos forma parte del presupuesto total y el DP requiere autorización antes de gastar esta reserva.*

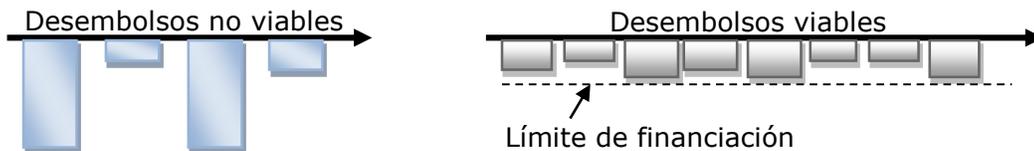
👉 *Las reservas de gestión no forman parte de la línea base de costo y no se consideran para los cálculos del valor ganado.*

### Reserva para contingencia y reserva de gestión



- ✘ Estimación **análoga o paramétrica** que utiliza información histórica para estimar presupuestos futuros.
- ✘ Conciliación del **límite del financiamiento**: analizar si los desembolsos estimados en el presupuesto son coherentes con la financiación disponible. Por ejemplo, si el banco aprobó una línea de crédito por \$10 millones para financiar el proyecto, pero entregará un máximo de \$2 millones por año, hay que verificar que el presupuesto no exceda ese límite de financiación.

### Límite de la financiación



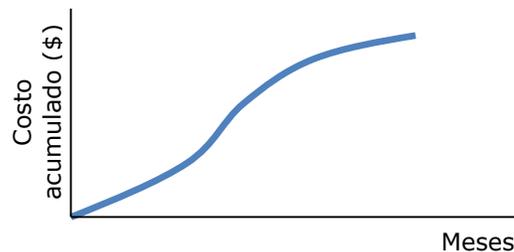
✘ En los proyectos se deberían evitar grandes variaciones en los desembolsos, es preferible que los desembolsos sean constantes, crecientes o decrecientes.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Línea base de costo**: está formada por el presupuesto acumulado del proyecto. Por ejemplo, en el cuadro y gráfico a continuación se presenta la línea base de un proyecto con dos ítems. En el mes 4 el presupuesto total es de \$600, pero el presupuesto acumulado o línea base a esa fecha asciende a \$2.250.

### Línea base de costo (Presupuesto)

Entregable	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
A	300	400	500	500	500	200
B	100	150	200	100	100	50
<b>TOTAL</b>	<b>400</b>	<b>550</b>	<b>700</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>250</b>
<b>Acumulado</b>	<b>400</b>	<b>950</b>	<b>1650</b>	<b>2250</b>	<b>2850</b>	<b>3100</b>



✘ La línea base se asemeja a una "S" porque la mayoría del presupuesto se consume durante la ejecución del proyecto.

- **Requisitos de financiamiento**: necesidades de fondos para financiar el proyecto a través del tiempo.

## Controlar los costos

Durante el proceso de controlar los costos del proyecto se llevan a cabo acciones tales como:

- ✓ Gestionar e influir sobre los cambios
- ✓ Seguir periódicamente los avances de costos del proyecto
- ✓ Verificar que los desembolsos no excedan la financiación autorizada
- ✓ Asegurar la utilización del control integrado de cambios
- ✓ Informar los cambios aprobados a los interesados en tiempo y forma

*⚠ Cualquier incremento de costos en relación al presupuesto aprobado, debe ser autorizado mediante el control integrado de cambios.*

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Línea base de costos y plan de gestión de costos
- ↓ Requisitos del financiamiento
- ↓ Datos de desempeño del trabajo

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Gestión del valor ganado:** evaluar el estado de avance del proyecto en relación a su línea base para analizar el avance de los costos y tiempos del proyecto (ver próxima sección).
- ✂ **Proyecciones:** re-estimar en forma periódica cuál será el costo estimado a la finalización del proyecto.
- ✂ **Índice de desempeño del trabajo por completar:** estimar cuánto debo ajustar los desembolsos de costos para cumplir con el presupuesto aprobado.
- ✂ **Revisiones** del desempeño y análisis de variación: comparar el desempeño real del proyecto con su línea base de costo y cronograma.
- ✂ **Análisis de reserva:** monitorear el estado de las reservas para contingencias y de gestión, para evaluar si pueden ser reducidas o necesitan ser reforzadas.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Información de desempeño del trabajo: cuál es el estado de avance y desvíos del proyecto en relación a su línea base.
- Proyecciones del presupuesto: cuál es el costo estimado a la finalización del proyecto.
- Solicitudes de cambio y actualizaciones

## Gestión del valor ganado (EVM)

Una herramienta para evaluar el desempeño del proyecto durante su ejecución, utilizada durante el grupo de procesos de monitoreo y control, es la gestión del valor ganado conocida en inglés por sus siglas **EVM** (Earned Value Management).

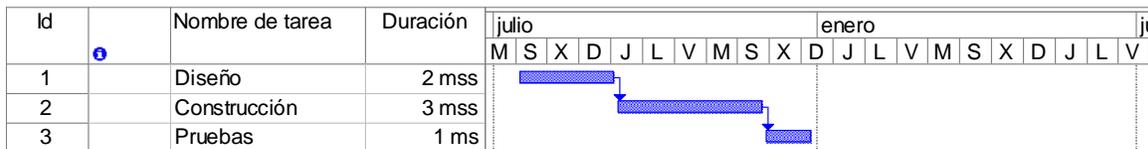
Esta herramienta se utiliza para controlar la gestión integrada del alcance, la agenda y los costos. Para llevar a cabo la gestión del valor ganado es necesario calcular tres valores:

- Valor planificado (PV: Plan Value)
- Costo real (AC: Actual Cost)
- Valor ganado (EV: Earned Value) o valor del trabajo realizado

☞ Utilizaremos las siglas PV, AC y EV por ser las siglas utilizadas en la Guía del PMBOK® en español para explicar la Gestión del valor ganado.

Para explicar esta técnica analizaremos un proyecto muy simple que consiste en el desarrollo de un automóvil cuyas actividades son diseño, construcción y pruebas como se presenta en el gráfico Gantt a continuación.

### Proyecto automóvil



### Valor planificado (PV)

En la tabla a continuación se presenta el presupuesto del proyecto y su línea base de costo, o sea el valor planificado (PV) de cada actividad. Por ejemplo, el PV total al finalizar el mes 4 asciende a \$7.000 (presupuesto acumulado). Por su parte, el PV total al finalizar el último mes siempre coincide con el presupuesto total del proyecto, en este ejemplo \$10.000.

#### Valor planificado (PV)

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
1. Diseño	1.500	1.500					<b>3.000</b>
2. Construcción			2.000	2.000	2.000		<b>6.000</b>
3. Pruebas						1.000	<b>1.000</b>
<b>Total</b>	<b>1.500</b>	<b>1.500</b>	<b>2.000</b>	<b>2.000</b>	<b>2.000</b>	<b>1.000</b>	<b>10.000</b>
<b>Acumulado (PV)</b>	<b>1.500</b>	<b>3.000</b>	<b>5.000</b>	<b>7.000</b>	<b>9.000</b>	<b>10.000</b>	-
% Acumulado	15%	30%	50%	70%	90%	100%	-

☞ El PV coincide con la línea base de costo o sea el presupuesto acumulado.

### Costo real (AC)

Una vez que el proyecto está en ejecución, se debe calcular cuál es el costo real (AC) o costo devengado del trabajo realizado. En la tabla a continuación se indican los costos reales devengados de cada actividad hasta el mes 4.

**Costo real (AC)**

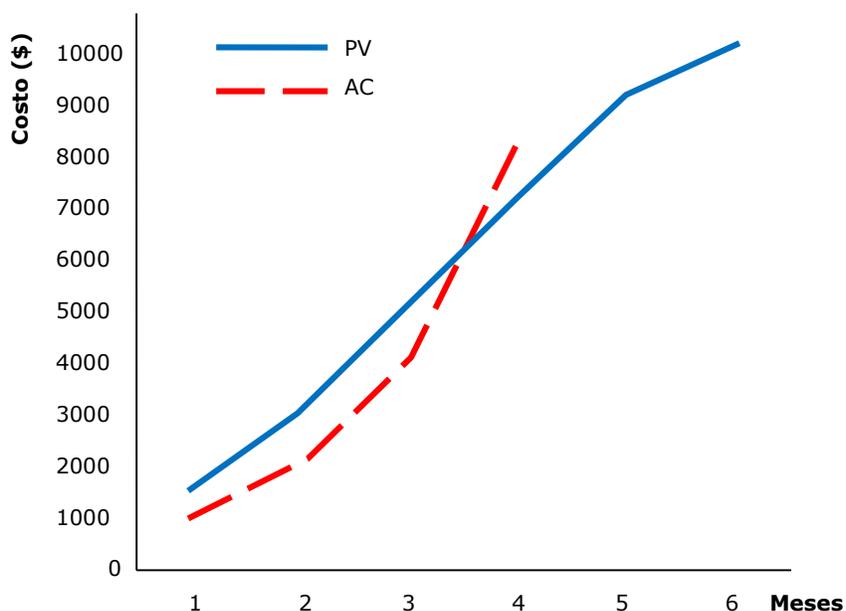
Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
1. Diseño	1.000	1.000					<b>2.000</b>
2. Construcción			2.000	4.000			<b>6.000</b>
3. Pruebas							
<b>Total</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>2.000</b>	<b>4.000</b>			
<b>Acumulado (AC)</b>	<b>1.000</b>	<b>2.000</b>	<b>4.000</b>	<b>8.000</b>			-
% Acumulado	10%	20%	40%	80%			-

### Análisis presupuestario tradicional

Si se aplican métodos simples de análisis de variación de costos, al comparar el AC con el PV, se puede decir que en el mes 3 el PV (\$5.000) es superior al AC (\$4.000), lo que indicaría que el proyecto está bien porque gastó menos de lo estimado. Por otra parte, en el mes 4 el PV (\$7.000) es inferior al AC (\$8.000), lo que podría parecer un problema por gastar \$1.000 más de lo presupuestado.

**Diferencia entre PV y AC**

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
PV	1.500	3.000	5.000	7.000	9.000	10.000
AC	1.000	2.000	4.000	8.000	?	?
<b>PV - AC</b>	<b>500</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>-1.000</b>	<b>?</b>	<b>?</b>



Sin embargo, comparar solamente el PV contra el AC es incorrecto, ya que esa información parcial no permite conocer con qué grado de eficiencia se han utilizado los recursos. Por ejemplo, si en el mes 4 el automóvil se completó en perfectas condiciones, haber gastado sólo \$8.000 es muy bueno, porque se gastaron \$2.000 menos que lo presupuestado para ese automóvil (\$10.000) y, además, el proyecto terminó dos meses antes de lo previsto (mes 4 en lugar del mes 6).

En el otro extremo, si en el mes 4 no se ha completado actividad alguna, haber gastado \$8.000 es excesivo y el proyecto está al borde del fracaso.

Por lo tanto, no es correcto comparar el PV con el AC, ya que esto no tiene en cuenta el estado de avance del proyecto. Para poder evaluar correctamente el desempeño del proyecto es necesario conocer el nivel de avance de los entregables.

### Valor ganado (EV) o valor trabajado

Para poder estimar el valor del trabajo realizado o valor ganado (EV) es necesario recopilar información sobre el porcentaje de terminación de cada entregable del proyecto. Luego, se debe convertir ese porcentaje de avance en un valor monetario al multiplicarlo por el costo total presupuestado de cada actividad.

El porcentaje de terminación para las actividades del proyecto se presenta en la tabla a continuación. Esta información generalmente es provista por los responsables de ejecutar cada actividad del proyecto. Multiplicando estos porcentajes de terminación de las actividades por su respectivo costo total presupuestado, se obtiene el valor ganado o valor del trabajo realizado como se presenta en la tabla a continuación.

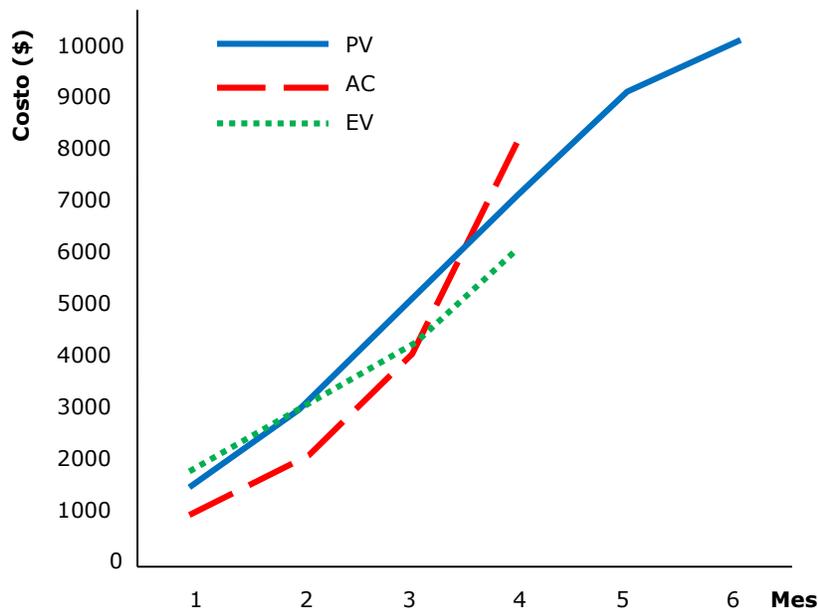
#### Porcentaje de avance y valor ganado (EV)

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
1. Diseño	60%	100%	100%	100%			<b>3.000</b>
2. Construcción			20%	50%			<b>6.000</b>
3. Pruebas							<b>1.000</b>
Valor ganado o valor trabajado (EV)							
1. Diseño	1.800	3.000	3.000	3.000			
2. Construcción			1.200	3.000			
3. Pruebas							
<b>Total</b>	<b>1.800</b>	<b>3.000</b>	<b>4.200</b>	<b>6.000</b>			
% Avance	18%	30%	42%	60%			

### Desvíos presupuestarios

Una vez calculado el EV, se puede llevar a cabo un adecuado seguimiento de los desvíos presupuestarios del proyecto. El gráfico a continuación resume la información de las tablas anteriores y es de gran utilidad para el control presupuestario del proyecto.

### PV, AC and EV



Por ejemplo, si se analizan todas las actividades del proyecto en su conjunto, se observa que en el mes 4 se ha trabajado por un valor de \$6.000 (EV) y se han gastado \$8.000 (AC). Por lo tanto, se han gastado \$2.000 más de lo trabajado, lo que indica un problema de costos para el proyecto.

Por su parte, al finalizar el mes 4 se ha trabajado por \$6.000 cuando según el plan se debería haber realizado \$7.000 (PV) a esa fecha, lo que indica un retraso en la ejecución.

### Análisis de los costos

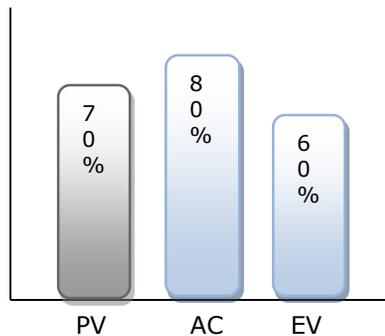
Para analizar los desvíos de costos se debe comparar el valor ganado (EV) con el costo real (AC). Esta comparación se puede hacer a través de la **variación del costo (CV: Cost variance)** o con el **índice de desempeño del costo (CPI: Costo performance index)**.

☝	Variación del costo: $CV = EV - AC$
☝	Índice de desempeño del costo: $CPI = EV / AC$

En nuestro ejemplo, al finalizar el mes 4, el índice de variación del costo (CV) asciende a -2.000 (\$6.000 - \$8.000). Un valor del CV negativo indica ineficiencia porque se gasta más de lo que se trabaja. Por el contrario, si CV es positivo indica eficiencia.

Un análisis similar se puede realizar con el índice de desempeño del costo (CPI). En este caso el CPI es 0,75 (\$6.000/\$8.000). Si el CPI es menor que 1 está mostrando ineficiencia porque se gasta más de lo que se trabaja, cuando el CPI es mayor que 1 indica eficiencia en la utilización de los recursos.

### Análisis de variación de costos



Al finalizar el mes 4:

$$AC = \$8.000 ; EV = \$6.000$$

$$CV = EV - AC = -2.000$$

$$CPI = EV / AC = 0,75 \Rightarrow \text{Ineficiencia}$$

Este análisis se debe realizar para cada una de las actividades de manera periódica, a medida que se ejecuta el proyecto. En la tabla a continuación se sintetizan los indicadores para evaluar el desempeño del costo de las actividades del proyecto al finalizar el mes 4.

### Análisis de variación de costos

Actividad	PV	AC	EV	CV = EV - AC	CPI = EV / AC
1. Diseño	3.000	2.000	3.000	1.000	1,50
2. Construcción	4.000	6.000	3.000	-3.000	0,50
<b>Total</b>	<b>7.000</b>	<b>8.000</b>	<b>6.000</b>	<b>-2.000</b>	<b>0,75</b>

Analizando la variación del costo (CV), se puede concluir que en la actividad de diseño se ha gastado \$1.000 menos de lo trabajado (CV = 1.000). Por otra parte, el índice de desempeño del costo de esta actividad es mayor a 1 (CPI = 1,5), lo cual es bueno porque indica eficiencia.

La actividad de construcción está con problemas presupuestarios porque se han gastado \$3.000 más que el valor trabajado (VC = -3000) y su índice de desempeño del costo negativo indica ineficiencia (CPI = 0,5).

### Análisis del cronograma

Para evaluar en forma apropiada el cumplimiento del avance en los tiempos del proyecto es necesario comparar el EV con el PV. Esta comparación se puede hacer a través de la **variación del cronograma (SV: Schedule variance)** o con el **índice de desempeño del cronograma (SPI; Schedule Performance Index)**.

👉 Variación del cronograma:  $SV = EV - PV$

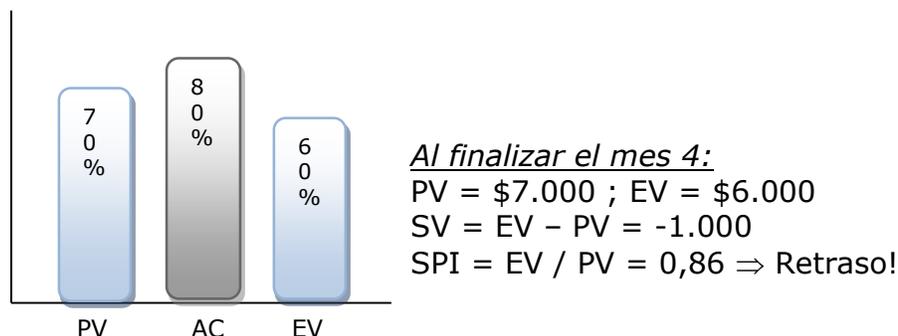
👉 Índice de desempeño del cronograma:  $SPI = EV / PV$

Siguiendo con el mismo ejemplo, en el mes 4 el SV asciende a -1.000 (\$6.000 - \$7.000), indicando que el proyecto está retrasado. Por el contrario, un SV positivo, indicaría que el proyecto se está ejecutando más rápido de lo previsto.

Un análisis similar se puede realizar con el SPI. En nuestro ejemplo el SPI asciende a 0,86 (\$6.000/\$7.000). Si el SPI es menor que 1 está mostrando

retraso, en caso de que fuera mayor que 1 indicaría que se ejecuta más rápido que lo planificado.

### **Análisis de variación del cronograma**



Analizando las actividades por separado, según la tabla a continuación, se puede concluir que la actividad de diseño tiene un SV igual a 0, lo que indica que esa tarea ya ha finalizado y su SPI es igual a 1. En cuanto a la actividad de construcción, está retrasada porque su SV es -1000 y su SPI es 0,75.

### **Análisis de variación del cronograma**

Actividad	PV	AC	EV	SV = EV - PV	SPI = EV / PV
1. Diseño	3.000	2.000	3.000	0	1
2. Construcción	4.000	6.000	3.000	-1.000	0,75
<b>Total</b>	<b>7.000</b>	<b>8.000</b>	<b>6.000</b>	<b>-1.000</b>	<b>0,86</b>

☞ *Las fórmulas de la gestión del valor ganado comienzan con EV. Las variaciones son una resta y los índices una división.*

### **Proyecciones de costos**

La terminología utilizada para las proyecciones de costos es la siguiente:

- Presupuesto hasta la conclusión (**BAC**: Budget at completion)
- Estimación a la conclusión (**EAC**: Estimate at completion)
- Estimación hasta la conclusión (**ETC**: Estimate to complete)

☞ *Utilizaremos las siglas BAC, EAC y ETC por ser las siglas utilizadas en la Guía del PMBOK® en español para explicar las proyecciones.*

#### ➤ **Proyección de costo según presupuesto original**

Supuesto: independientemente de la eficiencia o ineficiencia de lo que se haya gastado hasta el momento, el costo del trabajo restante se mantendrá según se había presupuestado originalmente.

$$EAC = AC + (BAC - EV)$$

$$EAC = \$8.000 + (\$10.000 - \$6.000) = \$12.000$$

$$ETC = EAC - AC = \$4.000$$

➤ **Proyección de costo según CPI actual**

Supuesto: los desembolsos futuros mantendrán el mismo nivel de eficiencia o ineficiencia que lo ocurrido hasta el momento.

Siguiendo con el ejemplo anterior, se estimó que al finalizar el mes 4 el CPI es de 0,75 (6.000/8.000), ya que se trabajó por un valor equivalente a \$6.000 y se gastaron \$8.000. Este índice puede interpretarse como que se trabajó por un 25% menos de lo gastado (-\$2.000/\$8.000), o que se gastó un 33,33% más de lo trabajado (\$2.000/\$6.000).

Bajo el supuesto de que esta ineficiencia se mantenga en el tiempo, podemos estimar de manera simplificada que el costo total del proyecto será un 33,33% superior que el planificado originalmente. En este ejemplo, el costo estimado original al final del mes 6 ascendía a \$10.000, por lo que el costo estimado a la finalización sería de \$13.333. Este cálculo se puede obtener con la siguiente ecuación:

$$EAC = BAC / CPI$$

$$EAC = \$10.000 / 0,75 = \$13.333$$

Que sería lo mismo que decir:

$$EAC = AC + (BAC - EV) / CPI$$

$$EAC = \$8.000 + \$4.000 / 0,75 = \$13.333$$

$$ETC = EAC - AC = \$5.333$$

👉 *Fórmula simple y rápida para estimar costos a la finalización*

$$**EAC = BAC / CPI**$$

➤ **Proyección de costo considerando el CPI y el SPI**

Supuesto: los costos futuros dependerán de la ineficiencia actual del CPI y el SPI, ya que los retrasos en el cronograma afectarán también los costos.

$$EAC = AC + ((BAC - EV) / (CPI \times SPI))$$

$$EAC = \$8.000 + ((\$10.000 - \$6.000) / (0,75 \times 0,86)) = \$14.202$$

$$ETC = EAC - AC = \$6.202$$

Se podría considerar cualquier otra proporción para ponderar los índices CPI y SPI. Por ejemplo, se podría tomar un 80% de CPI y un 20% del SPI. En este caso el cálculo sería:

$$EAC = AC + ((BAC - EV) / (80\% \times CPI + 20\% \times SPI))$$

$$EAC = \$8.000 + ((\$10.000 - \$6.000) / (0,6 + 0,172)) = \$13.181$$

$$ETC = EAC - AC = \$5.181$$

### ➤ **Proyección de costo en base a una nueva estimación**

Una forma más precisa, pero también más lenta y costosa, de estimar los costos a la conclusión sería de la siguiente forma:

$$EAC = AC + \text{Nueva estimación de los costos faltantes}$$

Si el equipo de proyecto cree que los CPI de cada actividad no concluida no son relevantes para proyectar el futuro, el costo estimado al finalizar sería el costo devengado hasta la fecha actual de medición más el presupuesto actualizado de las tareas faltantes.

En nuestro ejemplo podría estimarse el costo a la finalización de la siguiente forma:

Actividad	AC	ETC	Explicación
1. Diseño	\$2.000	\$0	Ya está finalizada.
2. Construcción	\$6.000	\$6.000	Aumentó el costo de materiales
3. Pruebas	?	\$1.500	Aumentó el costo de la mano de obra
Total	\$8.000	\$7.500	\$15.500 = EAC

### **Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)**

**TCPI:** to conclude performance index

Este índice mide la relación entre lo que falta trabajar (BAC – EV) y los fondos restantes (BAC – AC). Indica la eficiencia de costos necesaria para alcanzar el BAC (o el EAC).

$$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$$

$$TCPI = (\$10.000 - \$6.000) / (\$10.000 - \$8.000) = \$4.000 / \$2.000 = 2$$

La interpretación de este indicador sería que me falta trabajar por un valor equivalente a \$4.000 y solamente me queda un presupuesto de \$2.000. El índice 2 significa que me falta un 100% ( $2 - 1 = 1 = 100\%$ ) adicional de los fondos restantes, o sea \$2.000 incrementales, para poder completar el 100% del trabajo que falta en función del plan original.

En otras palabras, debo mejorar la eficiencia de costos, o la productividad, para poder gastar los \$10.000 planificados originalmente. En este ejemplo, con los fondos disponibles de \$2.000 debería incrementar la productividad en un 100% (poder producir por valor de \$4.000), o del trabajo total a realizar de \$4.000 para finalizar el trabajo debería ahorrar \$2.000 (el 100% de los \$2.000 que me quedan) para no exceder el presupuesto original.

Si la empresa afirma que será imposible cumplir con el BAC, podría aprobar un nuevo EAC como valor más probable del costo estimado del proyecto. Si se estima, por ejemplo, un EAC de \$15.500, el TCPI quedaría modificado de la siguiente forma:

$$TCPI = (BAC - EV) / (EAC - AC)$$

$$TCPI = (\$10.000 - \$6.000) / (\$15.500 - \$8.000) = \$4.000 / \$7.500 = 0,533$$

Ahora falta trabajar \$4.000 y tenemos un presupuesto restante de \$7.500. El índice 0,53 significa que me sobra un 46,66% ( $0,5333 - 1 = 0,4666 = 46,66\%$ ) de los fondos restantes, o sea \$3.500, para poder completar el 100% del trabajo pendiente, lo que implica que tengo holgura para gestionar el saldo restante sin que el proyecto termine gastando más que los \$15.500 aprobados.

👉 *TCPI > 1: malo. Debo mejorar la eficiencia para no exceder el presupuesto original.*

👉 *TCPI < 1: bueno. Tengo holgura para gastar más sin que esto genere un exceso en el costo total del proyecto.*

😊 *Que les hubiera costado a los amigos que inventaron esta fórmula del TCPI cambiar denominador por numerados para que sigamos con la reglita nemotécnica que cuando se trata de valor ganado, > 1 es bueno y < 1 es malo.*



 **Ejercicio 7.3 – Gestión del valor ganado – Construcción**

El presupuesto estimado de tu próximo proyecto de construcción es el siguiente:

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1. Estudio Mercado	40	20							60
2. Definir Estrategia			40						40
3. Construir local				100	100	100	400		700
4. Equipamiento								200	200
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>400</b>	<b>200</b>	<b>1000</b>
Línea base									

Hasta el mes 6 los costos reales devengados fueron los siguientes:

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1. Estudio Mercado	40	30							70
2. Definir Estrategia			40						40
3. Construir local				100	150	200			450
4. Equipamiento									
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>			<b>560</b>
Acumulado									

Hasta el mes 6 el porcentaje de avance del proyecto fue el siguiente:

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1. Estudio Mercado	50%	100%	100%	100%	100%	100%			100%
2. Definir Estrategia			100%	100%	100%	100%			100%
3. Construir local				20%	40%	60%			60%
4. Equipamiento						0%			0%
<b>Valor ganado</b>									
1. Estudio Mercado									
2. Definir Estrategia									
3. Construir local									
4. Equipamiento									
<b>Total</b>									

- a) Analiza los desvíos de costo total del proyecto al final del mes 6
- b) Analiza los desvíos del cronograma total del proyecto al final el mes 6
- c) Proyecta el costo total al finalizar el proyecto y la variación de costos a la finalización (VAC: variance at complete)
- d) Calcule el TCPI

 Dedicar 15 minutos a resolver este ejercicio

**Respuesta Ejercicio 7.3**

Valor planificado (PV)

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
TOTAL	40	20	40	100	100	100	400	200	1000
Línea base = PV	40	60	100	200	300	400	800	1000	

Costo real (AC)

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
TOTAL	40	30	40	100	150	200	?	?	560
Acumulado = AC	40	70	110	210	360	560	?	?	

Valor ganado (EV)

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	PV
1. Estudio Mercado	50%	100%	100%	100%	100%	100%			\$60
2. Definir Estrategia			100%	100%	100%	100%			\$40
3. Construir local				20%	40%	60%			\$700
4. Equipamiento						0%			\$200
<b>Valor ganado</b>									
1. Estudio Mercado	30	60	60	60	60	60			
2. Definir Estrategia			40	40	40	40			
3. Construir local				140	280	420			
4. Equipamiento						0			
<b>Total = EV</b>	30	60	100	240	380	520			

a) Desvíos de costo total del proyecto al final del mes 6:

$$CV = EV - AC = \$520 - \$560 = -\$40$$

Ineficiencia. Se han gastado \$40 más de lo trabajado.

$$CPI = EV / AC = \$520 / \$560 = 0,93$$

Por cada peso gastado se ha trabajado \$0,93

b) Desvíos del cronograma total del proyecto al final el mes 6

$$SV = EV - PV = \$520 - \$400 = \$120$$

El proyecto va rápido. Se trabajó \$120 más que lo planificado.

$$SPI = EV / PV = \$520 / \$400 = 1,3$$

El proyecto va un 30% más rápido que lo planificado.

c) Costo total al finalizar el proyecto suponiendo que se mantiene la misma ineficiencia:

$$EAC = BAC / CPI = \$1.000 / 0,93 = \$1.075$$

$$VAC = BAC - EAC = \$1.000 - \$1.075 = -\$75$$

Se estima gastar \$75 más que lo presupuestado originalmente.

d)  $TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC) = (\$1000 - \$520) / (\$1000 - \$560)$

$$TCPI = \$480 / \$440 = 1,091$$

Es necesaria un ahorro de costos del 9,1% (\$40) para cumplir con el presupuesto original de \$1000. O sea, debo realizar los \$480 restantes solamente con \$440.

**Ejercicio 7.4 – Gestión del valor ganado – Proyecto Pinitos**

Te han encomendado plantar 4 pinos. La duración estimada para finalizar cada pino es de 1 día, con un costo estimado de \$100 por pino.

No podrás implementar la ejecución rápida de actividades, por lo que podrás plantar un pino, sólo si ya fue plantado su pino predecesor.

El informe del proyecto al finalizar el tercer día es el siguiente:

<b>PLAN</b>	↑	↑	↑	↑
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
Costo s/ plan	\$100	\$100	\$100	\$100
<b>REAL</b>	↑	↑		↑
Avance	100%	100%	40%	0%
Costo real	\$100	\$120	\$30	

Como se puede observar, el pino 2 finalizó más tarde de lo previsto, lo que postergó el inicio del tercer pino. Al finalizar el tercer día, el pino 3 tiene solamente un 40% de avance.

Completa la Tabla a continuación con el estado del proyecto.

Indicador	Cálculo	Respuesta	Significado
PV			
EV			
AC			
BAC			
CV			
CPI			
SV			
SPI			
TCPI			
EAC			
ETC			
VAC			

 Dedicar 10 minutos a resolver este ejercicio

### Respuesta Ejercicio 7.4

Indicador	Cálculo	Respuesta	Significado
PV	$PV1 + PV2 + PV3$	\$300	Deberíamos trabajar por un valor de \$300
EV	$100\% \times PV1 + 100\% \times PV2 + 40\% \times PV3$	\$240	Del trabajo total ya hemos completado \$240
AC	$AC1 + AC2 + AC3$	\$250	Llevamos gastado \$250
BAC	PV total	\$400	El presupuesto total es de \$400
CV	$EV - AC$	-10,00	Hemos gastado \$10 más de lo trabajado
CPI	$EV / AC$	0,96	Sólo obtenemos \$0,96 por cada \$ invertido
SV	$EV - PV$	-60,00	El proyecto va lento
CPI	$EV / AC$	0,96	Sólo obtenemos \$0,96 por cada \$ invertido
SV	$EV - PV$	-60,00	El proyecto va lento
SPI	$EV / PV$	0,80	Sólo hemos avanzado un 80% de lo planificado
TCPI	$(BAC - EV) / (BAC - AC)$	$160/150 = 1,067$	Debo mejorar la eficiencia de costos en 6,7% para gastar \$400
EAC	$BAC / CPI$	416,67	El costo estimado al finalizar es de \$416,67
ETC	$EAC - AC$	166,67	Falta gastar \$166,67 para finalizar el proyecto
VAC	$BAC - EAC$	-16,67	Se estima gastar \$16,67 más de lo presupuestado

### Resumiendo la Gestión del valor ganado

Nombre	Fórmula	Interpretación
Variación del costo (CV)	$EV - AC$	> 0 Eficiente < 0 Ineficiente
Variación del cronograma (SV)	$EV - PV$	> 0 Acelerado < 0 Lento
Índice de desempeño del costo (CPI)	$EV / AC$	Por cada \$ gastado trabajamos \$___
Índice de desempeño del cronograma (SPI)	$EV / PV$	Estamos progresando a un ___% de lo planeado
Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)	$(BAC - EV) / (BAC - AC)$	Cuánto debo disminuir los fondos restantes para cumplir con el BAC
Estimación a la conclusión (EAC)	$BAC / CPI$	Cuánto costará el proyecto al finalizar
Estimación hasta la conclusión (ETC)	$EAC - AC$	Cuánto más costará el proyecto
Variación a la conclusión (VAC)	$BAC - EAC$	Diferencia entre presupuesto y lo que espero gastar

**?** *El CPI de un proyecto agrícola es de 1.4 y el SPI es de 0.8. Esto significa que estamos produciendo \$1.4 por cada dólar invertido. Sin embargo, sólo estamos a un 80% de donde deberíamos estar según el plan. ¿Qué es lo mejor que debería hacer?*

- A. Utilizar menos recursos para bajar costos*
- B. Informar al cliente que el proyecto está retrasado*
- C. Compresión del cronograma*
- D. Ejecución rápida*

Respuesta:

<b>Alternativa</b>	<b>Explicación</b>
A	Falso. Al ser el CPI mayor que 1, no hay un problema de costos.
B	Podría ser verdadero si no existieran la opción C y D.
C	Verdadero. Como el CPI es positivo, se podrían incrementar los costos para una compresión y así acelerar el proyecto.
D	Podría ser si no existiera la opción C, ya que con la ejecución rápida se agregan riesgos al proyecto.

En la tabla a continuación se presenta un ejemplo con el estado de avance de un proyecto utilizando la gestión del valor ganado.

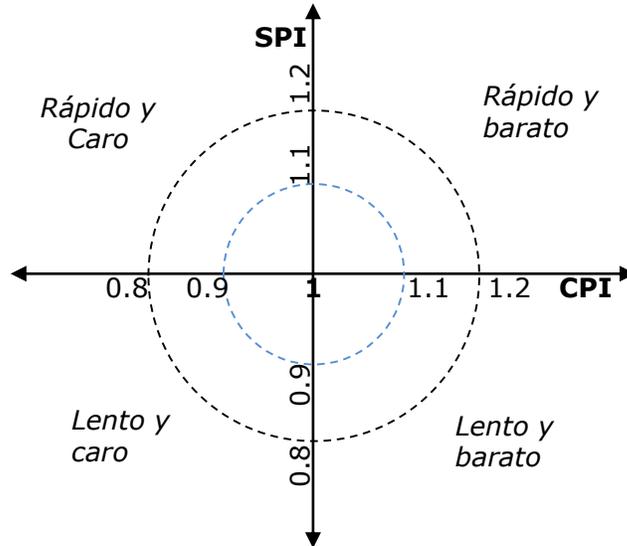
***Informe de avance del Proyecto***

<b>EDT</b>	<b>PLAN</b>		<b>ACTUAL</b>		<b>COSTO</b>			<b>CRONOGRAMA</b>		
	PV	EV	AC	CV	CV/EV	CPI	SV	SV/PV	SPI	
1	10	10	12	-2	-20%	0,83	0	0%	1	
2	20	25	15	10	40%	1,67	5	25%	1,25	
3	40	30	45	-15	-50%	0,67	-10	-25%	0,75	
<b>Total</b>	70	65	72	-7	-11%	0,90	-5	-7%	0,93	



Otro informe gráfico que suele ser útil para indicar la evolución del cronograma y los costos se presenta en el gráfico a continuación.

**Avance de tiempo y costo**



 **Ejercicio 7.5 – Informe de desempeño**

Complete las celdas en blanco del “Project SUDOKU” en la Tabla a continuación.

EDT	PLAN	ACTUAL		COSTO			CRONOGRAMA		
	PV	EV	AC	CV	CV/EV	CPI	SV	SV/PV	SPI
Planificación		30	25	5			0		
Construcción	100		100			0,80			
Pruebas	20	10			0%				0,5
<b>Total</b>									

 Dedicar 15 minutos a resolver este ejercicio repasando bien las fórmulas de la gestión del valor ganado e interpretando los resultados.



### **Respuesta Ejercicio 7.5**

EDT	PLAN	ACTUAL		COSTO			CRONOGRAMA		
	PV	EV	AC	CV	CV/EV	CPI	SV	SV/PV	SPI
Planificación	30	30	25	5	17%	1,20	0	0%	1
Construcción	100	80	100	-20	-25%	0,80	-20	-20%	0,8
Pruebas	20	10	10	0	0%	1,00	-10	-50%	0,5
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>120</b>	<b>135</b>	<b>-15</b>	<b>-12,5%</b>	<b>0,89</b>	<b>-30</b>	<b>-20%</b>	<b>0,8</b>

Si analizamos el proyecto en general, podemos concluir lo siguiente:

*Análisis del costo:* se ha gastado \$15 más de lo que debería haber gastado en función del trabajo realizado, lo que representa un 12,5% de sobre-costos.

*Análisis del cronograma:* se ha trabajado \$30 menos de lo que se había planificado, lo que representa un retraso del 20%.

### ***Indicadores financieros***

Durante los procesos de inicio del proyecto, se suelen utilizar distintos indicadores financieros para seleccionar entre alternativas de proyectos. Asimismo, el presupuesto se complementa con indicadores financieros para evaluar la rentabilidad del proyecto.

Los indicadores financieros más utilizados en la formulación y evaluación de proyectos son:

- Valor neto actual (**VNA**)
- Tasa Interna de Retorno (**TIR**)
- Período de repago o Período de Recupero de la Inversión (**PRI**)
- Relación beneficio costo

*Ninguno de estos indicadores financieros se explica en la Guía del PMBOK®. Te podrán preguntar aproximadamente 3 preguntas conceptuales sobre criterios financieros.*

No es objeto de este libro entrar en detalle sobre estos indicadores financieros. A continuación se explicará sintéticamente lo más importante de cada uno de ellos.

### ➤ Valor neto actual (VNA)

El Valor Neto Actual (VNA), o VAN (Valor actual neto) mide la rentabilidad del proyecto en moneda del día de hoy después de recuperar la inversión y el costo de oportunidad del dinero. La fórmula para calcular el VNA es la siguiente:

$$VNA = BN_0 + \frac{BN_1}{(1+i)} + \frac{BN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+i)^n}$$

Donde,

BN: Beneficio Neto

BN<sub>0</sub>: beneficio neto del momento 0 (inversión inicial).

i: tasa de interés o tasa de descuento

Un proyecto será rentable sólo si el valor actual del flujo de beneficios netos que genera es positivo.

 *Regla de decisión utilizando el VNA:*  
 Si  $VNA > 0 \Rightarrow$  Proyecto rentable  $\Rightarrow$  Invertir  
 Si  $VNA < 0 \Rightarrow$  Proyecto No rentable  $\Rightarrow$  No invertir

El VNA mide, en moneda de hoy, cuánto más rico es el inversionista por invertir en el proyecto en lugar de hacerlo en su mejor alternativa.

Supongamos una empresa que puede invertir su dinero en proyectos que rinden un 8% anual. La formulación de un proyecto indica que se requiere una inversión de \$50.000 para obtener un VNA de \$10.000. ¿Conviene llevar a cabo este proyecto? Siempre que el VNA sea positivo, desde el punto de vista financiero, conviene llevar a cabo el proyecto. El VNA de \$10.000 significa que el inversor recupera los \$50.000 y el 8% anual de \$50.000 durante la vida del proyecto (\$4000 por año), y además obtiene \$10.000 adicionales a moneda del día de hoy.

### ➤ Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es la tasa de descuento que hace el VNA igual a cero. Este indicador mide la rentabilidad del proyecto en términos porcentuales. Cuando la TIR es superior a la tasa de descuento (costo de oportunidad del dinero o tasa de interés), el proyecto es rentable.

 *Regla de decisión utilizando la TIR:*  
 Si  $TIR >$  tasa de interés  $\Rightarrow$  Invertir  
 Si  $TIR <$  tasa de interés  $\Rightarrow$  No invertir  
 Supuesto: Al principio flujos negativos y luego positivos

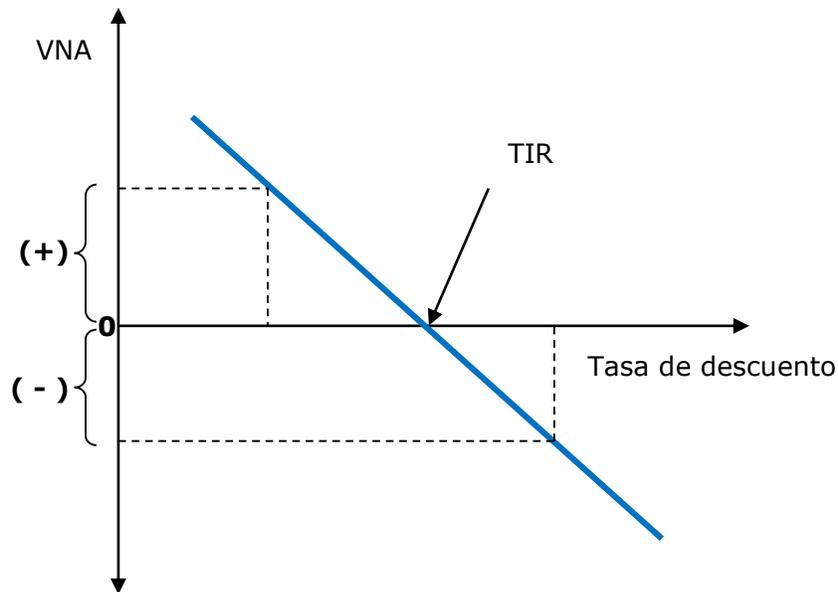
Una forma simple de calcular la TIR es con la herramienta Excel:

1. Construir el flujo de fondos neto del proyecto
2. Seleccionar los valores del flujo de fondos neto
3. Insertar / Funciones / Financieras / TIR
4. ¡Bingo! Tendrás el valor de la TIR.

😊 *¿Cómo se calcula la TIR de un proyecto? En la vida hay cosas que no tienen precio, para todo lo demás existe Excel.*

Por ejemplo, si un proyecto tiene una TIR del 15% anual y la mejor alternativa es colocar el dinero a una tasa del 10% anual, debería llevarse a cabo el proyecto.

### VNA y TIR



✍ *Si aumenta la tasa de descuento el VNA disminuye*



### **Ejercicio 7.5 – VNA y TIR**

Quieres seleccionar entre dos proyectos de inversión. El flujo de fondos neto de cada proyecto se presenta en las tablas a continuación.

#### **Proyecto Norte**

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
NORTE	-140.000	7.000	20.000	25.000	60.000	90.000

#### **Proyecto Sur**

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
SUR	-140.000	61.000	52.000	44.000	15.000	10.000

a) ¿Qué decisión deberías tomar si el retorno mínimo que le exigen a tus proyectos es del 10% anual?

b) ¿Cómo cambia la decisión si la tasa de descuento exigida a tus inversiones es sólo del 5% anual?

c) ¿Cuál es la tasa interna de retorno de cada proyecto?

 Dedicar 10 minutos a resolver este ejercicio. Pero no pierdas tiempo en los cálculos de la TIR.



### **Respuesta Ejercicio 7.5**

a) VNA de cada proyecto con una tasa de descuento del 10% anual:

$$\text{VNA Norte} = -140.000 + \frac{7.000}{1,1} + \frac{20.000}{1,1^2} + \frac{25.000}{1,1^3} + \frac{60.000}{1,1^4} + \frac{90.000}{1,1^5}$$

$$\text{VNA Norte} = \$-1.461$$

$$\text{VNA Sur} = -140.000 + \frac{61.000}{1,1} + \frac{52.000}{1,1^2} + \frac{44.000}{1,1^3} + \frac{15.000}{1,1^4} + \frac{10.000}{1,1^5}$$

$$\text{VNA Sur} = \$7.942$$

El Proyecto Norte no es rentable porque pierdo \$1.461. No lo debería realizar aunque sea la única alternativa.

El Proyecto Sur es rentable, gana \$7.942, luego de recuperar la inversión de \$140.000 y el 10% de \$140.000 durante 5 años. Ergo, invertir en el proyecto Sur es la mejor alternativa.

b) VNA de cada proyecto con una tasa de descuento del 5% anual:

$$\text{VNA Norte} = -140.000 + \frac{7.000}{1,05} + \frac{20.000}{1,05^2} + \frac{25.000}{1,05^3} + \frac{60.000}{1,05^4} + \frac{90.000}{1,05^5}$$

$$\text{VNA Norte} = \$26.283$$

$$\text{VNA Sur} = -140.000 + \frac{61.000}{1,05} + \frac{52.000}{1,05^2} + \frac{44.000}{1,05^3} + \frac{15.000}{1,05^4} + \frac{10.000}{1,05^5}$$

$$\text{VNA Sur} = \$23.445$$

El Proyecto Norte es rentable, gana \$26.283, luego de recuperar la inversión de \$140.000 y el 5% de \$140.000 durante 5 años.

El Proyecto Sur es rentable, gana \$23.445, luego de recuperar la inversión de \$140.000 y el 5% de \$140.000 durante 5 años.

Dado que ambos proyectos tienen un VNA positivo utilizando una tasa de descuento del 5%, elijo el proyecto Norte por ser el más rentable.

c) ¿Cuál es la tasa interna de retorno de cada proyecto?

Utilizando el Excel o una calculadora financiera, se obtiene lo siguiente:

$$\text{TIR Proyecto Norte} = 9,704\% \text{ anual}$$

$$\text{TIR Proyecto Sur} = 12,933\% \text{ anual}$$

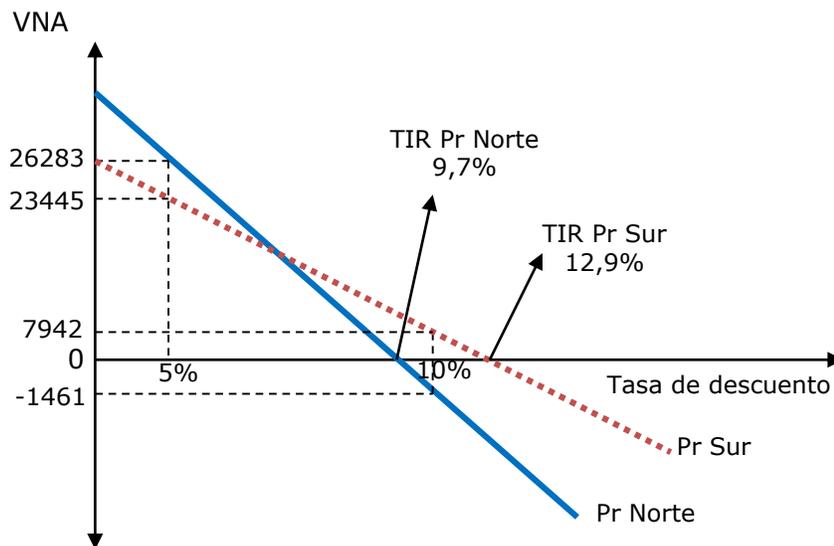
Se observa que la TIR de Norte es inferior a la TIR de Sur, entonces se podría pensar que el Proyecto Sur es mejor que el Norte. Sin embargo, para saber qué proyecto es más rentable hay que calcular el VNA. Por ejemplo, para una tasa de descuento del 10% anual el Proyecto Sur resultó ser mejor que Norte,

mientras que para una tasa de descuento del 5% anual, el Proyecto Norte es más rentable que Sur.

La TIR es la tasa de descuento que hace el VNA igual a cero. Demostración:

$$\text{VNA Norte} = -140.000 + \frac{7.000}{1,09704} + \frac{20.000}{1,09704^2} + \frac{25.000}{1,09704^3} + \frac{60.000}{1,09704^4} + \frac{90.000}{1,09704^5} = 0$$

$$\text{VNA Sur} = -140.000 + \frac{61.000}{1,12933} + \frac{52.000}{1,12933^2} + \frac{44.000}{1,12933^3} + \frac{15.000}{1,12933^4} + \frac{10.000}{1,12933^5} = 0$$



~~✎~~ La TIR no es un buen indicador para seleccionar entre proyectos.



**📖 Ejercicio 7.6 – Selección de proyectos según VNA**

En base a los datos de la tabla a continuación, ¿qué proyecto seleccionaría como el mejor?

Proyecto	Inversión (\$)	VNA (\$)
A	100	100
B	50	80
C	30	30
D	20	20
E	60	-20

👉 Dedicar 5 minutos a resolver este ejercicio



### **Respuesta Ejercicio 7.6**

Para responder qué proyecto es el mejor necesitamos mayor información sobre la tipología de proyectos y la restricción presupuestaria.

- a) Suponiendo proyectos independientes sin restricciones de fondos para invertir, deberías realizar todos aquellos proyectos con VNA positivo (A, B, C, D) y no invertir en el proyecto E por tener un VNA negativo.
- b) Suponiendo proyectos independientes pero con un presupuesto limitado de \$100, deberías evaluar las distintas combinaciones de proyectos que maximicen la sumatoria de sus respectivos VNA. En este ejemplo, convendría invertir los \$100 en los proyectos B, C y D para tener un VNA de \$130 (\$80 de B + \$30 de C + \$20 de D).
- c) Suponiendo proyectos excluyentes entre sí y no repetibles, o sea, si se realiza uno no se puede llevar a cabo otro, y no habiendo restricción de capital para invertir, deberías seleccionar el proyecto de mayor VNA (proyecto A).

¿Te gusta más el proyecto B porque la relación VNA sobre inversión es mejor que en el proyecto A? Te olvidaste que el VNA ya tiene en cuenta el recupero de la inversión, por lo tanto deberías elegir A para obtener un VNA de \$100 adicionales al recupero de la inversión, en lugar de B donde solo ganarías \$80.

#### ➤ **Periodo de repago o periodo de recupero de la inversión (PRI)**

El periodo de repago mide el número de años que se necesitarán para que los beneficios netos amorticen la inversión. En otras palabras, el PRI indica en cuánto tiempo se recupera la inversión.

En base a los datos de la tabla a continuación, ¿Qué proyecto seleccionarías?

<b>Proyecto</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>PRI (años)</b>
A	-5000	2000	3000	3000	2
B	-5000	5000	0	0	1
C	-5000	4000	1000	5000	2

¿Te gustó el proyecto B porque su PRI es más corto? ¡Cuidado! El proyecto B, tendrá un VNA negativo, sea cuál sea la tasa de descuento.

El PRI es un criterio muy utilizado, todo empresario quiere saber en cuántos años estima que recuperará su inversión. No existe un criterio definido que mencione cuál debería ser el PRI óptimo de un proyecto. Por ejemplo, en proyectos de gran cambio tecnológico se exigen PRI cortos (1 o 2 años), mientras que en proyectos agrícolas pueden ser razonables PRI de 10 o 30 años. ¿Cuánto tiempo esperar un bosque para poder talarlo? ¿Cuántos años

debo añejar un ron para salir al mercado? Una vez más la respuesta de siempre es *¡Depende!*

 *El PRI que se exige a los proyectos para realizar una inversión es un criterio muy arbitrario.*

No debemos seleccionar un proyecto por su PRI sin evaluar antes su VNA. Volviendo al ejemplo presentado más arriba, si la tasa de descuento es del 10% anual, en la tabla a continuación agregamos el VNA de cada alternativa.

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	PRI	VNA (\$)
A	-5000	2000	3000	3000	2	1.551
B	-5000	5000	0	0	1	-\$455
C	-5000	4000	1000	5000	2	3.219

Como se puede observar, el proyecto B recupera la inversión en un año, pero sería un mal proyecto porque su VNA es negativo. Por su parte, tanto en el proyecto A como C, la inversión se recupera en dos años, pero el VNA de C es mejor que el de A.

 *El PRI no es un buen indicador para seleccionar entre proyectos.*

### ➤ **Relación beneficio costo**

La relación beneficio-costos (B/C) consiste en dividir el valor actual de los beneficios por el valor actual de los costos (incluyendo la inversión inicial).

 *Regla de decisión utilizando la relación B/C:*  
*Si  $B/C > 1$  => Invertir (el VNA es positivo)*  
*Si  $B/C < 1$  => No invertir (el VNA es negativo)*

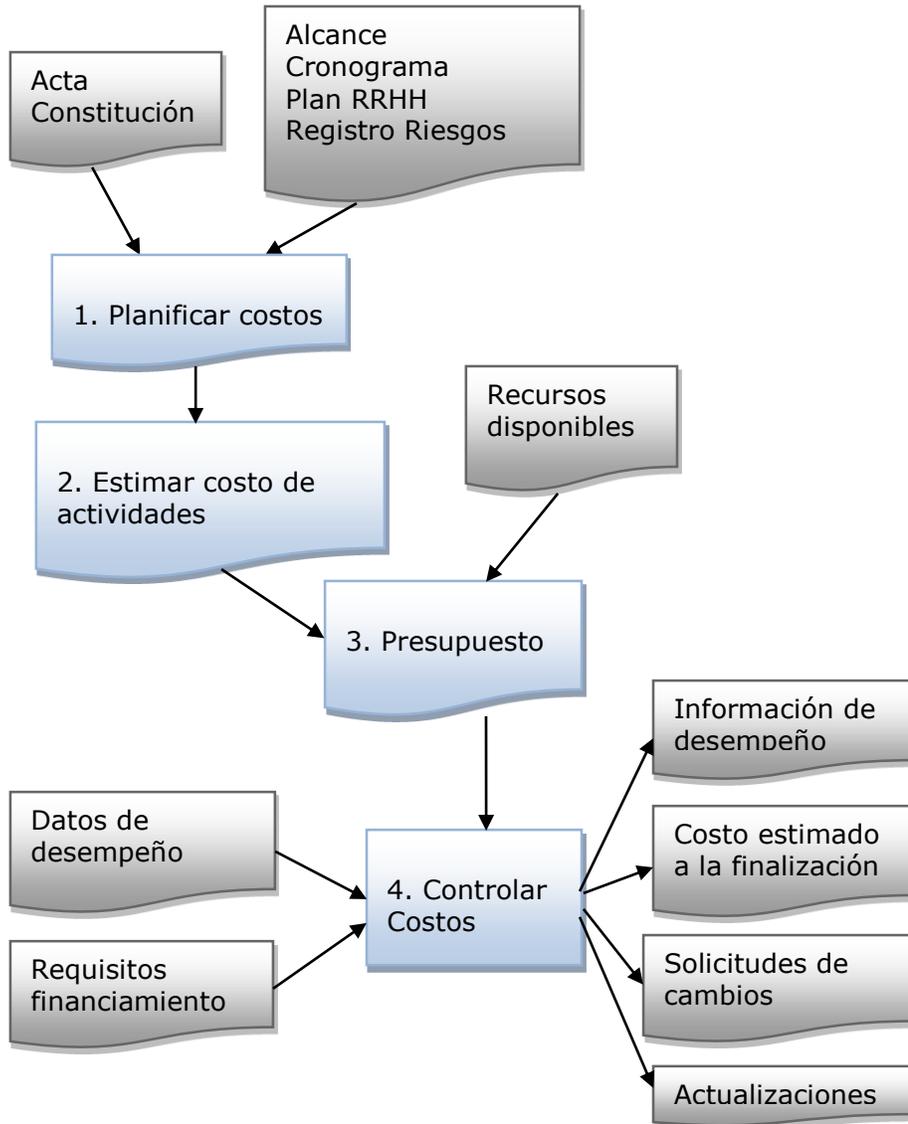
La relación B/C suele ser muy utilizada en proyectos de economía de la salud y en proyectos sociales. Sin embargo, este indicador lleva a la misma toma de decisiones que al utilizar el VNA.



**Resumiendo la gestión de los costos**

En el gráfico a continuación se resumen las principales entradas, salidas e interrelaciones de los procesos de gestión de los costos.

**Integrando la gestión del costo**



**Lecciones aprendidas**

- ✓ Análisis de reserva
- ✓ Análisis de valor
- ✓ Capital de trabajo
- ✓ Ciclo de vida del costo
- ✓ Costo de oportunidad
- ✓ Costo real (AC)
- ✓ Costos directos e indirectos
- ✓ Costos fijos y variables
- ✓ Costos hundidos
- ✓ Depreciación lineal y acelerada
- ✓ Estimación a la conclusión (EAC)
- ✓ Estimación ascendente
- ✓ Estimación definitiva
- ✓ Estimación hasta la conclusión (ETC)
- ✓ Estimación paramétrica
- ✓ Estimación análoga
- ✓ Estimación por orden de magnitud (ROM)
- ✓ Índice de desempeño del costo (CPI)
- ✓ Índice de desempeño del cronograma (SPI)
- ✓ Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)
- ✓ Límite del financiamiento
- ✓ Ley de rendimientos decrecientes
- ✓ Línea base de costo
- ✓ Periodo de repago
- ✓ Presupuesto hasta la conclusión (BAC)
- ✓ Relación beneficios a costos
- ✓ Tasa interna de retorno (TIR)
- ✓ Gestión del valor ganado (EVM)
- ✓ Valor ganado (EV)
- ✓ Valor neto actual (VNA)
- ✓ Valor planificado (PV)
- ✓ Variación a la finalización (VAC)
- ✓ Variación del costo (CV)
- ✓ Variación del cronograma (SV)



Plantilla  
Presupuesto







CAPÍTULO #8  
**CALIDAD**

## Capítulo 8 - CALIDAD



*La calidad nunca es un accidente; siempre es el resultado de un esfuerzo de la inteligencia.*

John Ruskin (1819-1900) Crítico y escritor británico.

En todo proyecto es sumamente importante dedicar tiempo a la gestión de calidad para:

- Prevenir errores y defectos
- Evitar realizar de nuevo el trabajo, lo que implica ahorrar tiempo y dinero
- Tener un cliente satisfecho

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Conceptos básicos sobre calidad
- ✓ Teorías de la calidad
- ✓ Procesos de gestión de la calidad
- ✓ Planificar la calidad
- ✓ Costo de la calidad
- ✓ Asegurar la calidad
- ✓ Mejora continua
- ✓ Controlar la calidad

### **Conceptos básicos sobre la calidad**

La gestión de la calidad implica que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió. Para ello será necesario lo siguiente:

- ✓ Convertir las necesidades y expectativas de los interesados en requisitos del proyecto
- ✓ Lograr la satisfacción del cliente cuando el proyecto produzca lo planificado y el producto cubra las necesidades reales
- ✓ Realizar acciones de prevención sobre la inspección
- ✓ Buscar en forma permanente la perfección: mejora continua

 Definición de calidad según la American Society for Quality:  
*"El grado en el que un proyecto cumple con los requisitos"*

 Definición de calidad según el Dr. Kaoru Ishikawa:  
*Diseñar, producir y mantener un producto que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor.*

**?** *El Director del proyecto descubre que uno de sus miembros del equipo ha creado su propio proceso para la instalación de hardware. ¿Qué debería hacer el director de proyecto?*

- A. Agradecer al miembro del equipo por haber creado un nuevo activo para la empresa*
- B. Analizar si ese proceso es conveniente para la empresa*
- C. Investigar el plan de gestión para determinar si corresponde utilizar un proceso estándar*
- D. Evaluar la relación costo-beneficio del nuevo proceso*

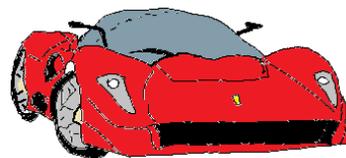
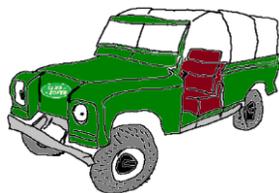
Los novatos en temas de gestión de calidad podrían haber respondido A o B. Sin embargo, cualquier experto en gestión de calidad reconocería que la respuesta correcta es C.

**?** *Un Cliente nos llama para decirnos que la casa que hemos entregado no tiene una calidad aceptable. Sin embargo, nunca quedó claro en el alcance del proyecto que es "calidad aceptable" para el Cliente. ¿Qué debería hacer la próxima vez para evitar este inconveniente?*

Respuesta:

- 1. Definir siempre "calidad aceptable" y convertirla en requisito del proyecto*
- 2. Establecer cómo se medirá la calidad*
- 3. Determinar todo el trabajo necesario para que el proyecto cumpla con ese requisito*

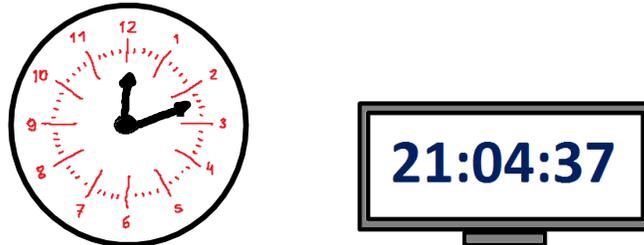
**?** *¿Qué tiene más calidad una camioneta Land Rover usada o un auto Ferrari nuevo?*



Antes de responder tenemos que diferenciar "**calidad**" de "**grado**". Seguramente la nueva Ferrari tiene más grado de prestaciones que la camioneta usada, incluyendo caja de cambio de 7 velocidades, velocidad cruceo controlada, sensores para estacionamiento automático, etc. Sin embargo, la calidad está relacionada con el cumplimiento de requisitos preestablecidos. Por ejemplo, si el requisito de calidad mínima se define como "que no se rompa en caminos pedregosos" seguramente la camioneta usada es de mayor calidad que la Ferrari. Por el contrario, si la calidad se define como "velocidad mínima de 200 km por hora", la Ferrari supera a la camioneta.

Cabe destacar que en los proyectos la falta de grado (prestaciones) no es un problema, mientras que la falta de calidad seguramente lo sea.

**?** ¿Cuál reloj tiene la hora más exacta, uno con agujas sin segundero o un reloj digital?



Para responder esta pregunta debemos distinguir la diferencia entre **exactitud** y **precisión**. Seguramente tenga mayor precisión el reloj digital con segundero, ya que el de las agujas nos brinda menor cantidad de información. Sin embargo, la exactitud depende de cumplir con un objetivo. En este ejemplo, si el objetivo fuera la hora del Big Ben, el reloj más exacto será el que tenga la hora más cercana al Big Ben, independientemente de la precisión de cada uno de ellos.

Veamos otro ejemplo para marcar la diferencia entre exactitud y precisión. Si tiramos dardos al blanco la exactitud será cuando acertamos al centro del objetivo. Ahora bien, si todos los dardos están fuera del objetivo pero en una misma zona, se dice que fueron tiros consecutivos con bastante precisión.

**Exactitud vs. Precisión**



En ingeniería, ciencia, industria y estadística, exactitud y precisión no son equivalentes. Exactitud es la capacidad para acercarse al objetivo y precisión es la capacidad de realizar mediciones similares que suelen medirse con la desviación estándar.

El DP y su equipo deben planificar el grado de exactitud y precisión que requiere el proyecto.

## Teorías de la calidad

No es objeto de este libro entrar en detalle sobre las teorías de la calidad. En este apartado se explicará sucintamente los aportes de los principales teóricos de la calidad: Deming, Juran, Ishikawa y Crosby.

### **Teóricos de la Calidad**

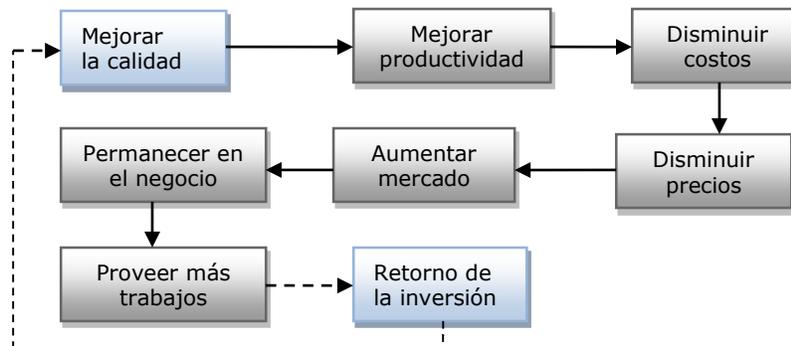
W. Edwards Deming (1900-1993)	
Joseph Moses Juran (1904-2008)	
Kaoru Ishikawa (1915-1989)	
Philip Crosby (1926-2001)	

**Edwards Deming** es uno de los pioneros en temas relacionados con la gestión de calidad. Sus tres conceptos más conocidos son:

- ✓ La reacción en cadena
- ✓ Los 14 pasos para la calidad total
- ✓ El ciclo de mejora continua "plan- do-check-act"

A continuación se resumen estos tres conceptos.

### **Reacción en cadena**

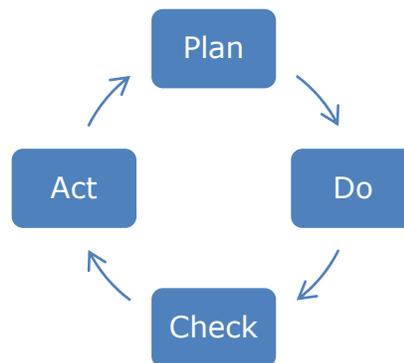


### **14 pasos para alcanzar la gestión de la calidad total**

1. Publicar la visión, misión y objetivos.
2. Aprender la nueva filosofía.
3. Entender el propósito de la inspección.
4. No asignar trabajos basándose solamente en el precio.
5. Mejora continua.

6. Capacitación.
7. Liderazgo.
8. Innovación.
9. Trabajo en equipo.
10. Eliminar exhortaciones al personal.
11. Eliminar metas numéricas arbitrarias para el personal.
12. Permitir al personal sentir orgullo por su trabajo.
13. Alentar la educación y el desarrollo personal.
14. Aceptar la responsabilidad y compromiso de la gerencia.

### **Mejora continua**



Primero se planifica (plan) la calidad, luego se ejecuta (do) el proyecto, después se hace un seguimiento (check) y por último se controla (act) para corregir los desvíos. Este ciclo vuelve a repetirse con mejoras sucesivas.

**Joseph Moses Juran** es reconocido principalmente por lo siguiente:

- ✓ La trilogía de la calidad: 1º Planificar la calidad, 2º Controlar la calidad, 3º Mejorar la calidad.
- ✓ Hizo popular el principio de Vilfredo Pareto – 80/20.
- ✓ Hay que involucrar a la alta gerencia en la gestión de calidad.
- ✓ La calidad se cumple cuando un producto es “adecuado para el uso”.



**Kaoru Ishikawa** se concentró en las teorías estadísticas para el control de calidad y es reconocido por las 7 herramientas básicas de la calidad:

1. Diagrama causa-efecto: qué causa problemas.
2. Diagramas de flujo: lo que hay que hacer.
3. Hojas de verificación: recolecta y organiza los datos.
4. Histogramas: visión gráfica de las variaciones.
5. Diagrama de Pareto: ranking de problemas.
6. Diagramas de control: control de variaciones.
7. Diagrama de dispersión: relación entre variables.

**Phillip Crosby** fue un convencido de que la calidad debe ser comprendida por todos. Entre sus principales aportes se destacan:

- ✓ La calidad se define como “conformidad con los requisitos”.
- ✓ El sistema para administrar la calidad requiere de la prevención en lugar de la inspección.
- ✓ Hay que definir estándares de desempeño que no dejan dudas. Por ejemplo, cero defectos.

La Guía del PMBOK® es compatible con las siguientes teorías relacionadas con la gestión de calidad:

- **Deming, Juran, Ishikawa, Cosby**
- **ISO** (Organization for Standardization)
- **TQM** (Total Quality Management)
- **Six Sigma**
- Costo de la calidad (**COQ**)
- Análisis de modos de fallo y efectos
- Revisiones del diseño
- **Mejora continua**

Tanto la dirección profesional de proyectos como la visión moderna de la gestión de calidad reconocen los siguientes principios básicos:

- Buscar siempre la satisfacción del cliente
- Es preferible la prevención en lugar de la inspección
- Mejora continua en los procesos
- Los directores son los responsables de brindar recursos para un proyecto exitoso



**Procesos de gestión de calidad <sup>9</sup>**

Si bien en las grandes empresas existen departamentos destinados para la planificación, aseguramiento y control de calidad del proyecto, el DP, aunque no sea un experto en temas de calidad, debe realizar las siguientes acciones:

- ✓ Recomendar mejoras en los procesos y políticas de calidad de la empresa
- ✓ Establecer métricas para medir la calidad
- ✓ Revisar la calidad antes de finalizar el entregable
- ✓ Evaluar el impacto en la calidad cada vez que cambia el alcance, tiempo, costo, recursos y riesgos.
- ✓ Destinar tiempo para realizar mejoras de calidad
- ✓ Asegurar que se utilice el control integrado de cambios

En las siguientes secciones vamos a desarrollar los tres procesos de la gestión de calidad que se distribuyen entre los grupos de procesos de "planificación", "ejecución" y "control" como se presenta en la tabla a continuación.

**Procesos de Calidad**

	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		Planificar la calidad	Asegurar la calidad	Controlar la calidad	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

Los tres procesos de la gestión de calidad son:

1. **Planificar la calidad:** qué normas son relevantes y cómo se van a satisfacer.
2. **Asegurar la calidad:** utilizar los procesos necesarios para cumplir con los requisitos del proyecto. En otras palabras, asegurarse que se estén utilizando los planes para la gestión de calidad.
3. **Controlar la calidad:** supervisar que el proyecto esté dentro de los límites pre-establecidos.

<sup>9</sup> Project Management Institute, Ibidem.

 **Ejercicio 8.1 – Procesos de gestión de calidad**

En la Tabla a continuación coloque cada ítem en el proceso de gestión de calidad que corresponda: Planificar, Asegurar o Controlar

Auditorías de calidad para evaluar si el proyecto cumple con las normas y procesos	
Balancear las necesidades de calidad con el resto de las restricciones del proyecto	
Buscar normas de calidad pre-existentes	
Crear el plan de mejoras del proceso	
Crear las métricas para poder evaluar el cumplimiento de calidad	
Crear normas de calidad	
Definir el trabajo necesario para alcanzar las normas de calidad	
Definir las listas de control de calidad	
Evaluar el desempeño del proyecto en relación a las normas de calidad	
Identificar las mejoras necesarias	
Implementar cambios aprobados en la línea base	
Mejora continua	
Recomendar cambios y acciones correctivas	
Validar la reparación de defectos	

 Dedicar 5 minutos para completar la tabla



**Respuesta Ejercicio 8.1**

Auditorías de calidad para evaluar si el proyecto cumple con las normas y procesos	Asegurar
Balancear las necesidades de calidad con el resto de las restricciones del proyecto	Planificar
Buscar normas de calidad pre-existentes	Planificar
Crear el plan de mejoras del proceso	Planificar
Crear las métricas para poder evaluar el cumplimiento de calidad	Planificar
Crear normas de calidad	Planificar
Definir el trabajo necesario para alcanzar las normas de calidad	Planificar
Definir las listas de control de calidad	Planificar
Evaluar el desempeño del proyecto en relación a las normas de calidad	Controlar
Identificar las mejoras necesarias	Asegurar
Implementar cambios aprobados en la línea base	Controlar
Mejora continua	Asegurar
Recomendar cambios y acciones correctivas	Asegurar y Controlar
Validar la reparación de defectos	Controlar



## Planificar la calidad

La calidad NO se incorpora al proyecto cuando se encuentra en marcha mediante procesos de inspección. Por el contrario, la calidad se planifica, se diseña y se incorpora antes de que comience la ejecución del proyecto.

Al momento de planificar la calidad es importante identificar las normas de calidad relevantes. Por ejemplo, las normas ISO 21500 sobre Dirección de Proyectos podrían ser muy útiles para no re-inventar la rueda.

- ✍ *Normas ISO 9000*
1. *Escribir lo que hacemos*
  2. *Hacer lo que hemos escrito*
  3. *Registrar lo que hicimos*
  4. *Verificar*
  5. *Actuar sobre la diferencia (Mejorar)*

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Líneas base: alcance, cronograma, costos
- ↓ Registro de interesados
- ↓ Registro de riesgos
- ↓ Requisitos (o requerimientos)

¿Qué herramientas puedo utilizar?

✂ **Costo de la calidad** (COQ: cost of quality)

En la tabla a continuación se resumen los costos de la calidad:

COSTOS	Tipo	Ejemplos
<b>De Conformidad</b> o cumplimiento	1. Prevenir incumplimientos	Políticas y PROCESOS Mantenimiento Capacitación Estudios
	2. Evaluar conformidad del producto	Supervisión Vigilancia Control Inspección
<b>De Falla</b> o no cumplimiento	3. Fallas internas	Reparar defectos antes de llegar al Cliente Re-procesos y acciones correctivas Trabajar con exceso de inventarios Menor productividad
	4. Fallas externas (Costos de no conformidad)	Defectos detectados ex-post Multas, garantías, devoluciones Descuentos, pérdida de ventas

**?** ¿Qué costos son mayores, los de conformidad o los de falla?

Respuesta: los de falla, sino para que dedicar tiempo y recursos a las mejoras de calidad.

Aquellas empresas con enfoques reactivos en temas relacionados con la gestión de calidad, donde resuelven los problemas una vez que ocurren, gastan más en costos de falla que en prevención.

**Enfoque reactivo – Ejemplo de gastos (\$)**

Prevención	5%
Evaluación	15%
Fallas internas y externas	80%
TOTAL	100%

**Costos de no conformidad**

- El negocio promedio nunca tiene noticias del 96% de sus clientes insatisfechos.
- El cliente promedio que ha tenido problemas lo comenta con otras 10 personas.
- Clientes que han resuelto el problema lo comentan con 5 personas.

Fuente: TARP Worldwide

**👉** Trabajar en reducir los costos de falla en la etapa de planificación del proyecto es muy rentable. ¡Es preferible PREVENIR que Curar!

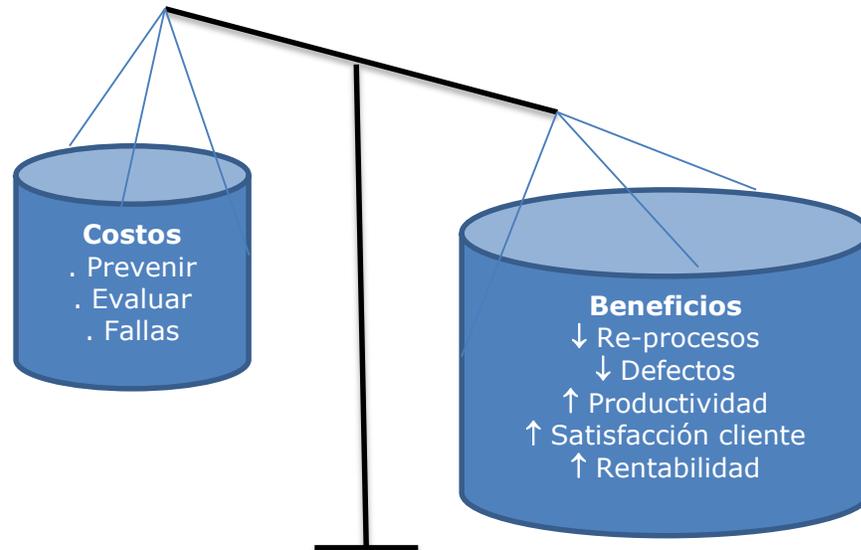
Las empresas deberían trabajar con un enfoque pro-activo para la gestión de calidad, donde la prevención sea más importante que la inspección.

**Enfoque reactivo vs. Proactivo - Ejemplo de gastos (\$)**

	Reactivo	Proactivo
Prevención	5%	70%
Evaluación	15%	15%
Fallas internas y externas	80%	15%
TOTAL	100%	100%



- ✂ **Análisis costo-beneficio:** evaluar si los costos de invertir en calidad (prevenir, evaluar, fallas) superan a los beneficios (menos re-procesos, menos defectos, mayor productividad, mayor satisfacción del cliente y mayor rentabilidad).



- ✂ **7 herramientas básicas de calidad:** Causa-efecto, Flujo, Verificación, Histograma, Pareto, Control y Dispersión; como se explicará en la sección de control de calidad.

- ✂ **Estudios comparativos** (benchmarking): utilizar otros estudios realizados sobre proyectos similares para planificar la calidad del proyecto.

- ✂ **Diseño de experimentos:** evaluar estadísticamente qué factores mejoran la calidad del proyecto.

Cambiar un factor por vez para analizar el impacto sobre la calidad del proyecto podría ser ineficiente. Con modelos estadísticos se pueden cambiar todos los factores de un proceso en forma simultánea y evaluar qué combinación de factores tiene el mayor impacto en la calidad, a un costo razonable. Por ejemplo, evaluar qué combinación de suspensión y neumáticos produce el menor desgaste de cubiertas.

- ✂ **Muestreo estadístico:** seleccionar parte de una población para su análisis, de esa forma se reducen los costos de control de calidad en relación a tener que investigar toda la población. Por ejemplo, seleccionar aleatoriamente 30 productos fabricados para controlar la calidad sobre un total de 200 productos.

☒ *Eventos mutuamente excluyentes:*

*La probabilidad de ocurrencia de un evento no está relacionada con otro evento. Por ejemplo, al tirar la moneda existe un 50% de probabilidad de que salga "cara" cada vez que se tira, en forma independiente de los resultados previos.*

☒ *Eventos estadísticamente dependientes:*

*La probabilidad de ocurrencia de un evento afecta la probabilidad de ocurrencia del próximo evento. Por ejemplo, jugar al Bingo, donde la probabilidad de que salga un número aumenta a medida que ya salieron otros números.*

- ✂ **Otros metodologías o herramientas:** six sigma, lean thinking, despliegue de funciones de calidad, CMMI, diagramas de afinidad, técnicas de grupo nominal, diagramas matriciales, reuniones de planificación, etc.

☒ *Técnica del grupo nominal:*

- 1º - Cada participante escribe su idea en silencio
- 2º - Se colocan todas las ideas de manera concisa en una pizarra
- 3º - Discusión grupal de las ideas para aclarar significado y dudas
- 4º - Votación individual sobre la importancia y prioridad de cada idea
- 5º - Priorización de ideas en función del voto de la mayoría
- 6º - Plan de acción comenzando con las ideas prioritarias

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Plan de gestión de calidad**
- **Métricas de calidad:** parámetros objetivos que se utilizarán para medir la calidad del proyecto.
- **Listas de control de calidad:** listado para verificar que se sigan los procesos de calidad

***Lista de control de calidad***

<b>Actividad</b>	<b>Criterio de aceptación</b>	<b>Validación</b>	<b>Chequeo</b>
Instalar caldera	Altura 1,20m +/- 5cm	Huinchas	
Prueba de presión	120 lbs	Manómetro - 2hs	

- **Plan de mejoras del proceso:** identificar qué procesos servirán para reconocer actividades que no agregan valor.



## Asegurar la calidad

Una vez que el proyecto se encuentra en ejecución, con el aseguramiento de la calidad se verifica que se estén implementando todos los procesos y normas definidas en el plan de calidad.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan de gestión de calidad y plan de mejoras del proceso
- ↓ Métricas de calidad
- ↓ Informes de desempeño del trabajo
- ↓ Mediciones de control de calidad

¿Qué herramientas puedo utilizar?

 *Las mismas herramientas utilizadas para planificar la calidad y controlar la calidad, pueden utilizarse para asegurar la calidad.*

### ✂ **Las 7 nuevas herramientas para la gestión y control de calidad**

- ✓ **Diagramas de afinidad:** organiza varias ideas por grupos de interés común.
- ✓ **Gráficas de programación de decisiones de proceso (PDPC):** identifica qué podría salir mal durante el desarrollo de un plan. Se utiliza para comprender un objetivo y su relación con los pasos para alcanzarlo.
- ✓ **Diagramas de relaciones:** indica las relaciones causa-efecto y facilita el análisis sobre los diferentes aspectos de un problema.
- ✓ **Diagrama de árbol:** descompone grandes categorías en menores niveles, para facilitar la toma de decisiones desde lo general hacia lo particular. Ejemplo: EDT, estructura de desglose de recursos, etc.
- ✓ **Matrices de priorización:** utiliza criterios matemáticos para ponderar y seleccionar entre pares de alternativas, hasta llegar a la decisión óptima.
- ✓ **Diagramas de red de la actividad:** representa la secuencia gráfica de las actividades. Por ejemplo, AON.
- ✓ **Diagramas matriciales:** indica las relaciones lógicas entre los factores, las causas y objetivos que aparecen en las filas y columnas de la matriz.



✂ **Auditorías de calidad**

Las auditorías de calidad las lleva a cabo el departamento de aseguramiento de calidad, en caso que este departamento no exista, las debe realizar el DP. Con estas auditorías hay que dar respuesta a los siguientes interrogantes: ¿Se están aplicando las políticas y normas de calidad?, ¿Son efectivos y eficientes los procesos actuales?

✂ **Análisis del proceso**

Cuando el proyecto tiene procesos repetibles se hacen revisiones periódicas a los fines de seguir un proceso de mejora continua. Por ejemplo, planificar la revisión del proceso de las instalaciones de software cada 10 computadoras.

✂ *No se puede hacer el trabajo de hoy, con métodos de ayer y permanecer en el negocio mañana. Por lo tanto, es necesario la mejora continua.*

Existen dos grandes enfoques sobre **mejora continua**:

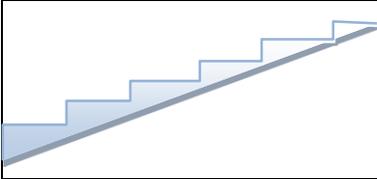
1. Mejoramiento o Kaizen: muchas pequeñas mejoras
2. Innovación o Kairyo: una gran mejora

En la tabla a continuación se mencionan las principales características de cada uno de estos enfoques.

**Mejora continua – Enfoques**

Mejoramiento	Innovación
<b>Kaizen</b> 	<b>Kairyo</b> 的基本信息
Muchas mejoras pequeñas	Una gran mejora
Re-ingeniería de RRHH	Re-ingeniería de procesos
Poca inversión	Gran inversión
Alto rendimiento	Bajo mantenimiento
Involucra a todos	Involucra a los “elegidos”
Experiencia convencional más ciclo plan-do-check-act	Innovación tecnológica u organizacional

✂ *Regla nemotécnica:*

	
zen con e de “escalera”	iryo con i de “inversión”

### Mejora continua - Etapas



¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Solicitudes de cambio**
- **Actualizaciones**



## Controlar la Calidad

A diferencia de asegurar la calidad, que consiste principalmente en asegurar que se cumplan las normas, durante el proceso de controlar la calidad se verifica que los entregables del proyecto estén dentro de los límites de calidad pre-establecidos.

Durante el proceso de control de calidad el DP debería preguntarse lo siguiente:

- ✓ ¿El proyecto cumple con las normas de calidad?
- ✓ ¿Cómo se van a eliminar los resultados insatisfactorios?
- ✓ ¿Tendremos un proyecto exitoso?

Algunas acciones que se llevan a cabo para controlar la calidad del proyecto son:

- ✓ Medidas preventivas para evitar errores en el proceso
- ✓ Acciones correctivas para eliminar la causa-raíz del problema
- ✓ Inspección para evitar que los errores lleguen al cliente

¿Qué necesito para empezar?

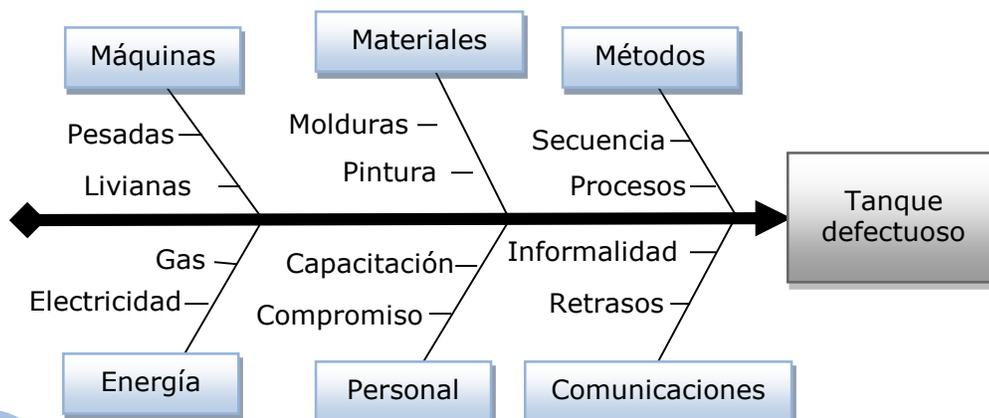
- ↓ Plan de gestión de calidad, métricas y listas de control
- ↓ Entregables y mediciones de desempeño
- ↓ Solicitudes de cambio aprobadas

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Las 7 herramientas básicas para el control de calidad:** diagrama causa-efecto, diagrama de flujo, hojas de verificación, diagrama de Pareto, histogramas, diagrama de control y diagramas de dispersión.

1. **Diagramas de causa y efecto (Ishikawa o espina de pescado):** identifica en forma esquemática las causas de los problemas. Se suele utilizar también durante el proceso de planificar la calidad ya que es muy útil para estimular ideas y generar discusión para resolver problemas.

### Diagrama causa efecto

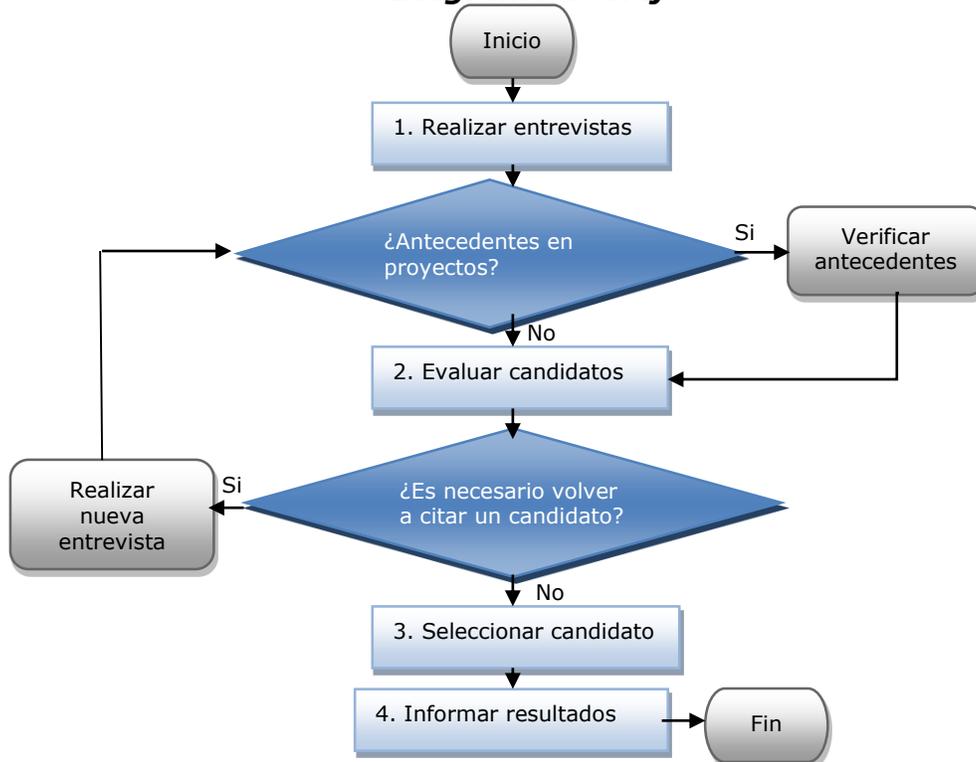


2. **Diagrama de flujo:** utiliza símbolos para describir los pasos de un proceso y las acciones que se deben realizar en cada paso.

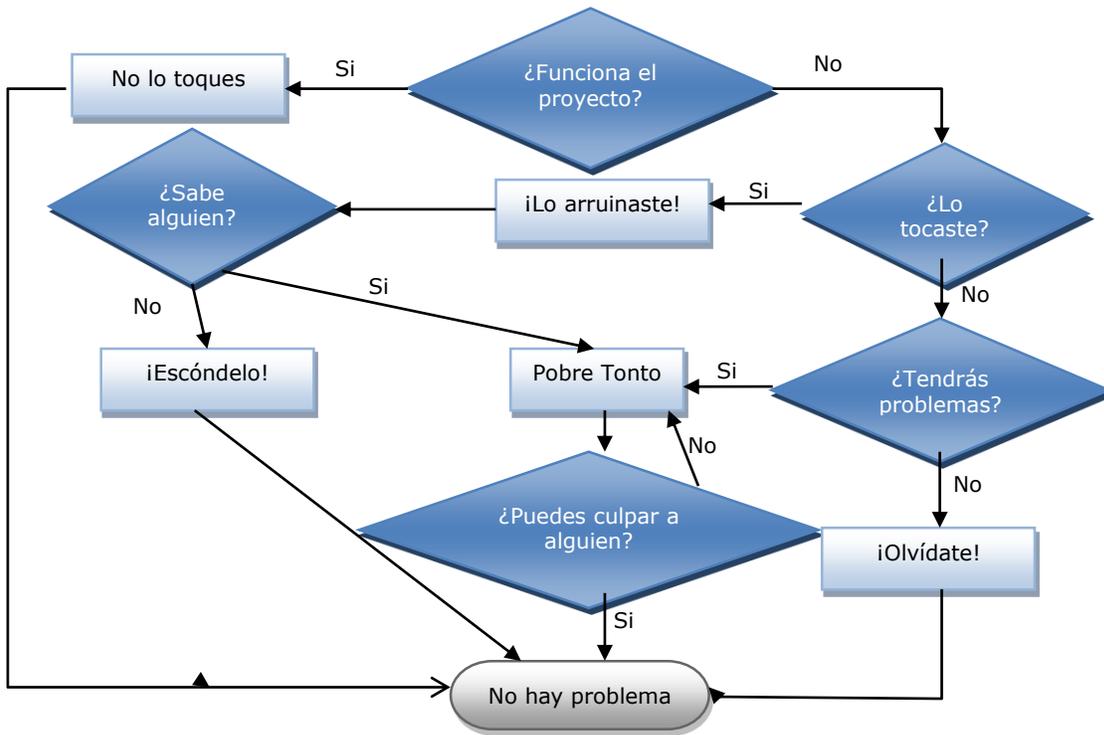
**Símbolos ANSI para el diagrama de flujo**

	Proceso o actividad. Función que desempeña la persona.
	Proceso alternativo.
	Decisión o alternativa.
	Datos. Se generan y alimentan en el proceso.
	Documento.
	Indicador o terminador.
	Conector. Enlace de una parte del diagrama con la otra.
	Línea de comunicación. Transmite información de un lugar a otro.

**Diagrama de flujo**



☺ **Flujo broma**



Un tipo de diagrama de flujo es el modelo **SIPOC** (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers), donde se resumen las entradas y salidas de los procesos en formato de tabla.

**SIPOC – Ejemplo para reparar un automóvil**

Proveedor	Entrada	Proceso	Salida	Cliente
Dueño del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Solicitud de reparación</li> <li>. Vehículo roto</li> <li>. Repuestos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Diagnosticar problema</li> <li>. Preparar materiales</li> <li>. Reparar vehículo</li> <li>. Informar reparación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Vehículo reparado</li> <li>. Entrega de vehículo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Mecánico</li> <li>. Servicio de atención al cliente</li> </ul>



3. **Hojas de verificación (checksheets):** se registran anotaciones en un papel para recopilar y organizar los datos.

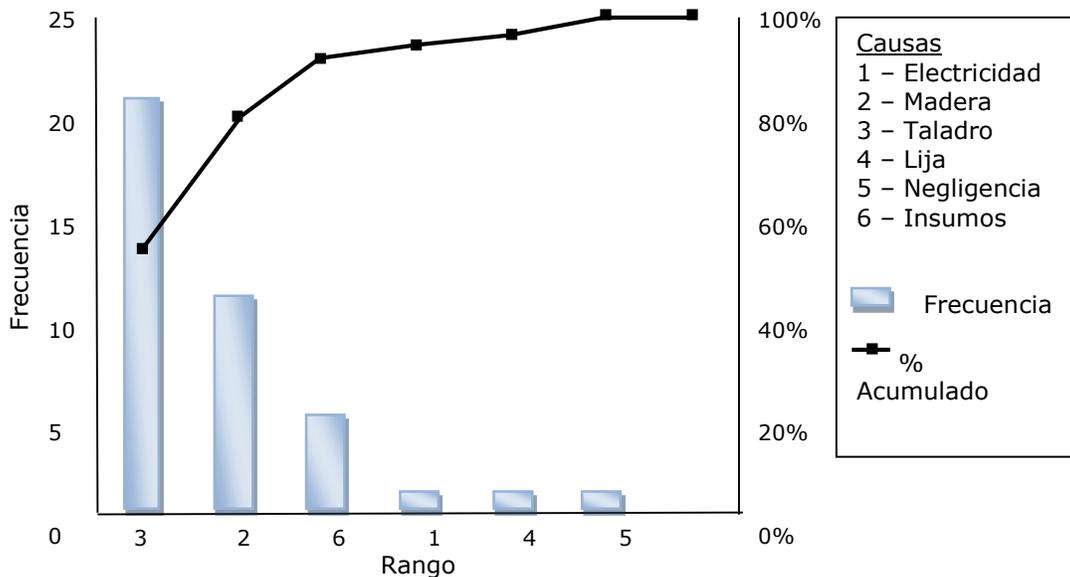
**Hoja de verificación - ejemplo**

Problema	# Fallas en maquinarias					Total
	Pesadas			Livianas		
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3	Máquina 4	Máquina 5	
A - Corte energía	18	21	22	23	30	114
B - Falta materiales	7	6	5	8	9	35
C - Error humano	12	11	24	17	15	79
D - Otros	14	13	8	5	2	42
Total	51	51	59	53	56	
	161			109		270

4. **Diagrama de Pareto:** se representa la distribución de frecuencias en un histograma con las causas de las fallas del producto. La utilidad de esta herramienta es que se pueden detectar fácilmente cuáles son los factores más importantes que están originando las fallas. En otras palabras, permite separar los "pocos críticos" de los "muchos no críticos".

 **Ley de Pareto o Principio 80/20:**  
El 80% de los problemas se debe al 20% de las causas

**Diagrama de Pareto**



 **Ejercicio 8.2 – Diagrama de Pareto**

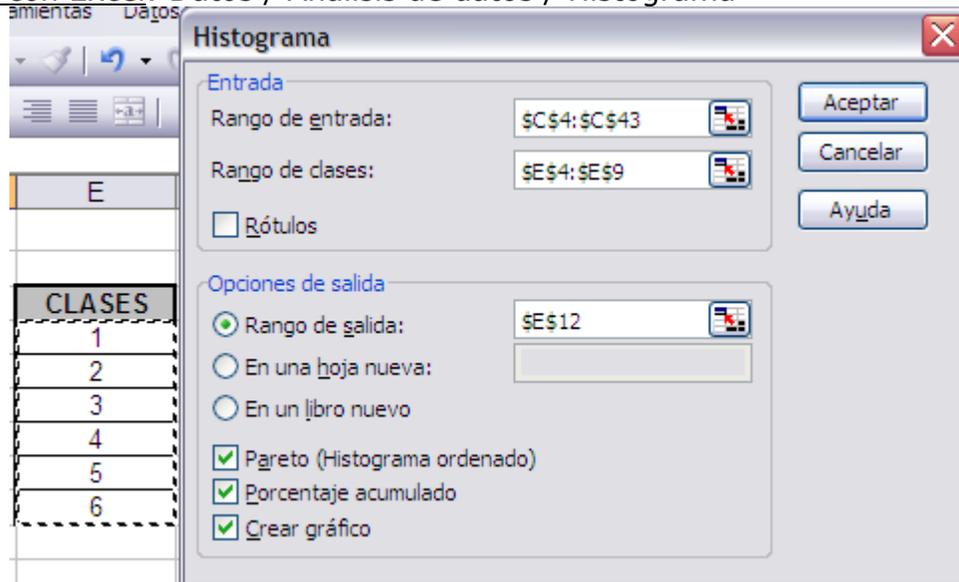
En Cierro Todo se han registrado las causas que han originado las últimas 40 puertas falladas, como se presenta en las tablas a continuación.

Puerta	Causa	Código
1	Insumo B	6
2	Taladro	3
3	Madera	2
4	Taladro	3
5	Taladro	3
6	Electricidad	1
7	Taladro	3
8	Madera	2
9	Madera	2
10	Madera	2
11	Taladro	3
12	Insumo C	6
13	Taladro	3
14	Taladro	3
15	Insumo E	6
16	Taladro	3
17	Taladro	3
18	Negligencia	5
19	Taladro	3
20	Taladro	3

Puerta	Causa	Código
21	Taladro	3
22	Insumo D	6
23	Taladro	3
24	Madera	2
25	Taladro	3
26	Madera	2
27	Taladro	3
28	Lija	4
29	Taladro	3
30	Madera	2
31	Taladro	3
32	Madera	2
33	Taladro	3
34	Taladro	3
35	Madera	2
36	Taladro	3
37	Insumo A	6
38	Madera	2
39	Taladro	3
40	Madera	2

Represente gráficamente el principio de Pareto 80/20.

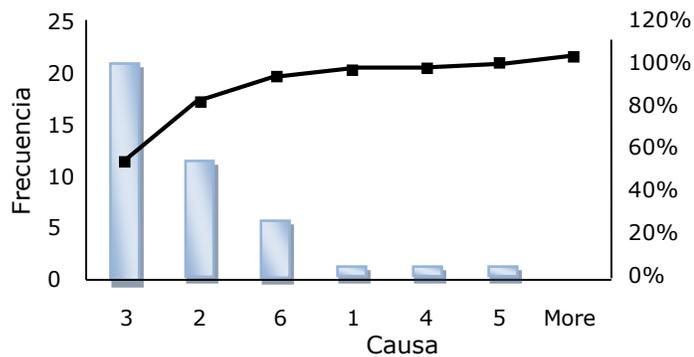
Ayuda con Excel: Datos / Análisis de datos / Histograma



### Respuesta Ejercicio 8.2

Causa	Frecuencia	% Acumulado	Causa	Frecuencia	% Acumulado
1	1	2.5%	3	21	52.5%
2	11	30.0%	2	11	80.0%
3	21	82.5%	6	5	92.5%
4	1	85.0%	1	1	95.0%
5	1	87.5%	4	1	97.5%
6	5	100.0%	5	1	100.0%
More	0	100.0%	More	0	100.0%

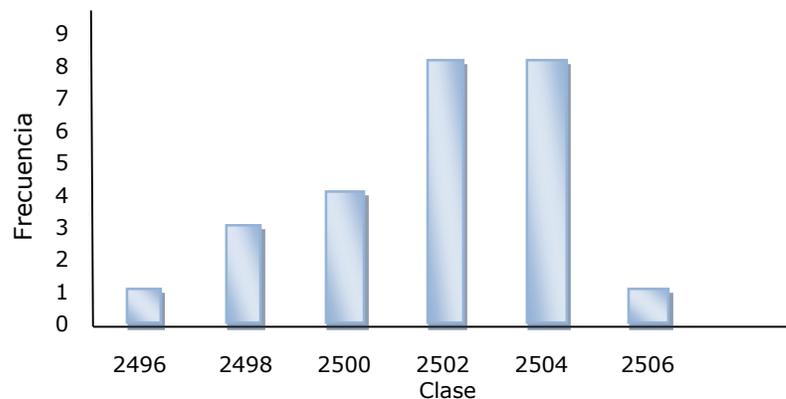
**Histograma**



Se observa que los principales problemas "3" y "2" explican el 80% de las puertas con fallas.

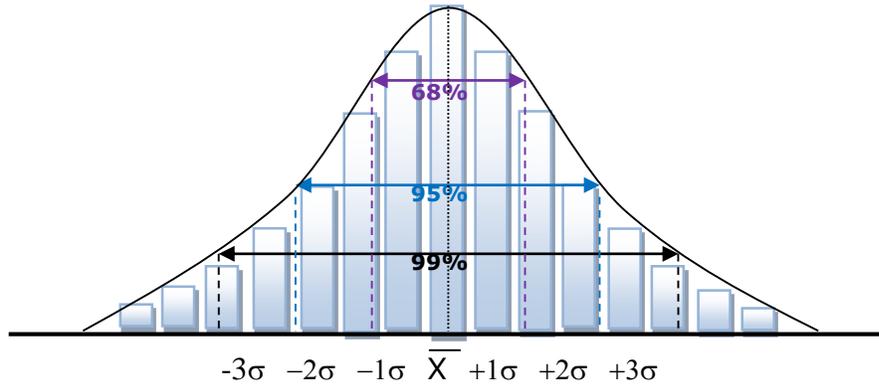
5. **Histograma:** se representa gráficamente la distribución de frecuencias agrupadas en distintas clases o categorías. Por ejemplo, en el gráfico a continuación se observa que la mayoría de las puertas tienen entre 2502 y 2504 milímetros.

**Histograma**



Cuando la muestra de datos es grande, el histograma suele tener una distribución normal estándar.

### Distribución Normal Estándar



### **Ejercicio 8.3 – Histograma**

En base a los datos de la empresa Cierro Todo (ejercicio anterior), grafica un histograma con la distribución de las variables. ¿A qué distribución de frecuencias se parece?

Pasos con Excel:

1. Habilitar complementos "Análisis de datos"
2. Datos / Análisis de datos
3. Histograma
4. Clic sólo en "Crear gráfico"

D
CLASES
2494
2496
2498
2500
2502
2504
2506

**Histograma** ✕

**Entrada**

Rango de entrada:  

Rango de clases:  

Rótulos

**Opciones de salida**

Rango de salida:  

En una hoja nueva:

En un libro nuevo

Pareto (Histograma ordenado)

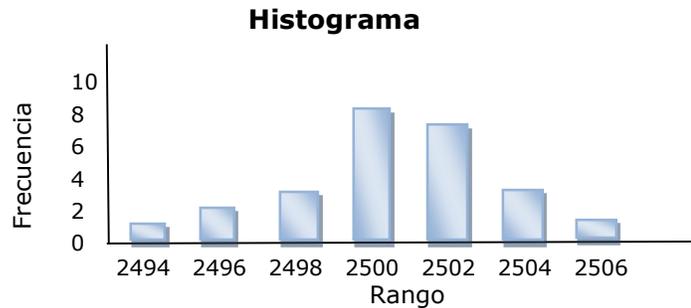
Porcentaje acumulado

Crear gráfico



### **Respuesta ejercicio 8.3**

Como se puede observar en el histograma, la distribución de frecuencias de las muestras de la empresa se asemeja a una normal estándar.

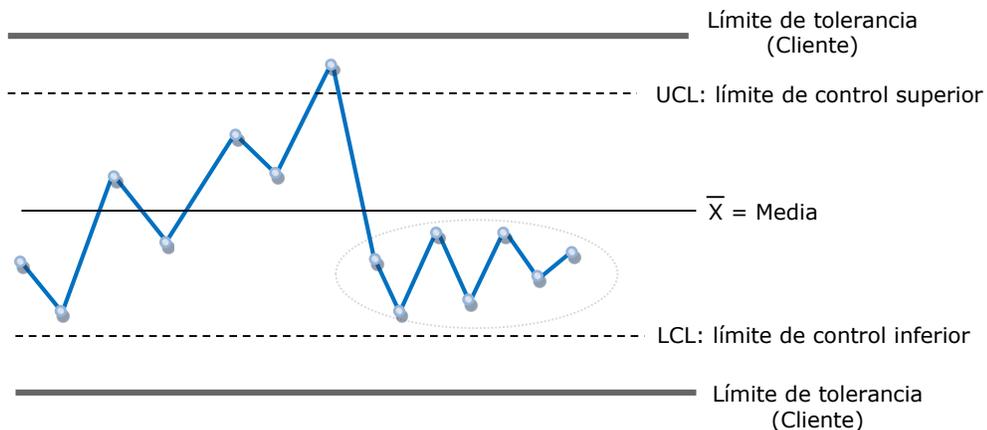


6. **Diagrama de control:** se utiliza para evaluar el comportamiento del proceso a través del tiempo. El cliente fija límites de especificación (o tolerancia) y el DP determina los límites de control. Por ejemplo, se firma con el cliente un contrato que permite un máximo de 2% de productos defectuosos y el equipo de proyecto determina que si un lote tiene más de 1% de productos defectuosos eso está fuera de control.

Regla de los 7:

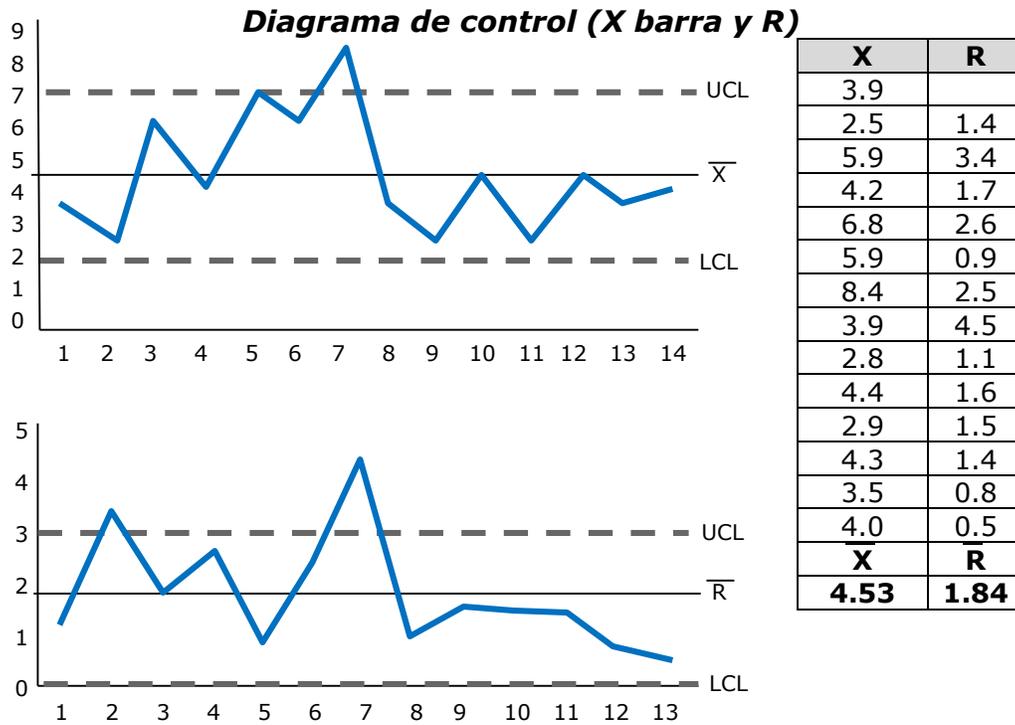
*Se dice que el proceso está fuera de control cuando hay 7 mediciones consecutivas por encima o por debajo del promedio.*

### ***Diagrama de control (X barra)***



Los límites de control (UCL y LCL) podrían estar fuera de los límites de tolerancia, pero esto no es una gestión pro-activa de la calidad del proyecto.

Otro tipo de diagrama de control es el diagrama R, que mide la amplitud de las variaciones, o sea, la diferencia entre una medición y la siguiente. En el gráfico a continuación se presenta un diagrama X barra y debajo el diagrama R.



**Ejercicio 8.4 – Diagrama de control**

Usted trabaja en la Empresa “Cierro Todo” que se dedica a la fabricación de puertas. Uno de sus clientes ha solicitado un pedido de 100 puertas de 2500 milímetros de altura. El cliente aceptará puertas con un error de hasta +/- 10 milímetros.

La empresa podría establecer límites de control del proyecto con bandas superiores a las que exige el Cliente, pero esto podría ser muy costoso. Por lo tanto, el director del proyecto ha fijado un límite de control de +/- 5 milímetros. Al día de la fecha ya se han producido 25 puertas como se presenta en la tabla y gráficos a continuación.

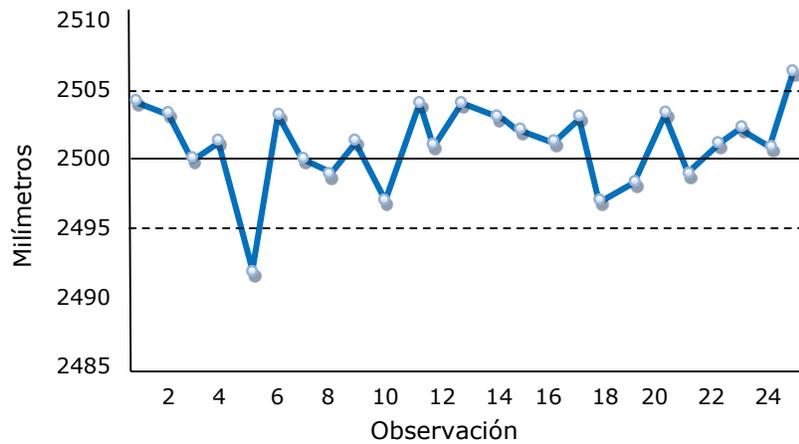
Puerta	Medida (mm)	Variación	Puerta	Medida (mm)	Variación
1	2504		14	2503	1
2	2503	1	15	2502	1
3	2500	3	16	2501	1
4	2501	1	17	2503	2
5	2492	9	18	2497	6
6	2503	11	19	2498	1
7	2500	3	20	2503	5

8	2499	1
9	2501	2
10	2497	4
11	2504	7
12	2501	3
13	2504	3

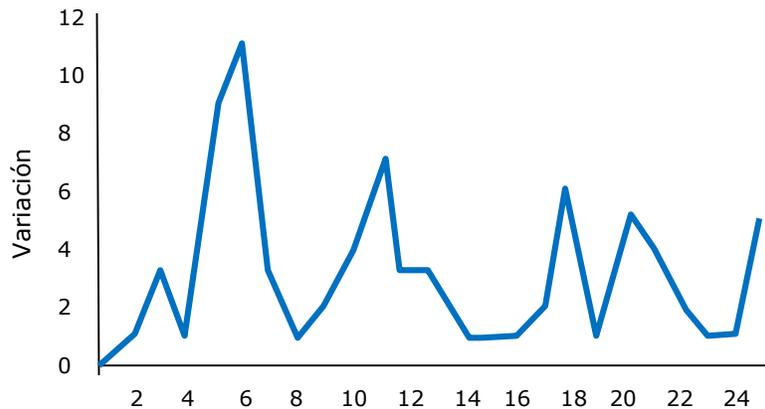
21	2499	4
22	2501	2
23	2502	1
24	2501	1
25	2506	5

Media	2.501,00
Desviación estándar ( $\sigma$ )	2,93

**Diagrama de control (X Barra)**



**Diagrama de control (R barra)**



En base a esta información determine:

- a) Intervalo de confianza del 68,26%
- b) Límite superior e inferior de control (UCL y LCL)
- c) Límites de tolerancia
- d) Lugares donde el proceso está fuera de control

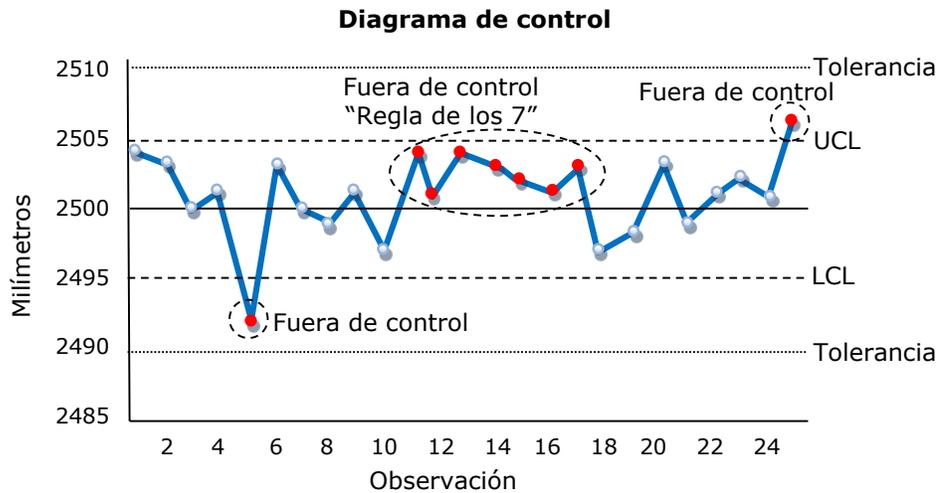
 Dedicar 10 minutos a resolver este ejercicio

**Respuesta ejercicio 8.4**

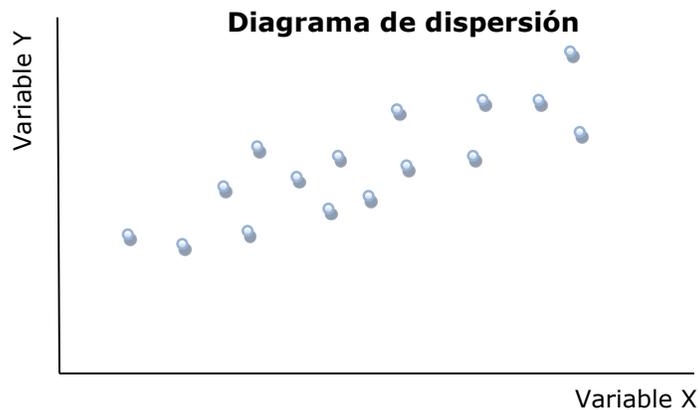
a) En base a la media de 2.501 y la desviación estándar de 2,93, se puede decir que el 68,26% de los datos de esa muestra se encuentran entre 2.498,07 y 2.503,93 ( $2.501 \pm 1 \times 2,93$ )

🔗 Intervalos de confianza:  
 Media  $\pm 1 \sigma = 68,26\%$   
 Media  $\pm 2 \sigma = 95,44\%$   
 Media  $\pm 3 \sigma = 99,73\%$  (2.700 fallas cada 1 millón)  
 Media  $\pm 6 \sigma = 99,99985\%$  (1,5 fallas cada 1 millón)

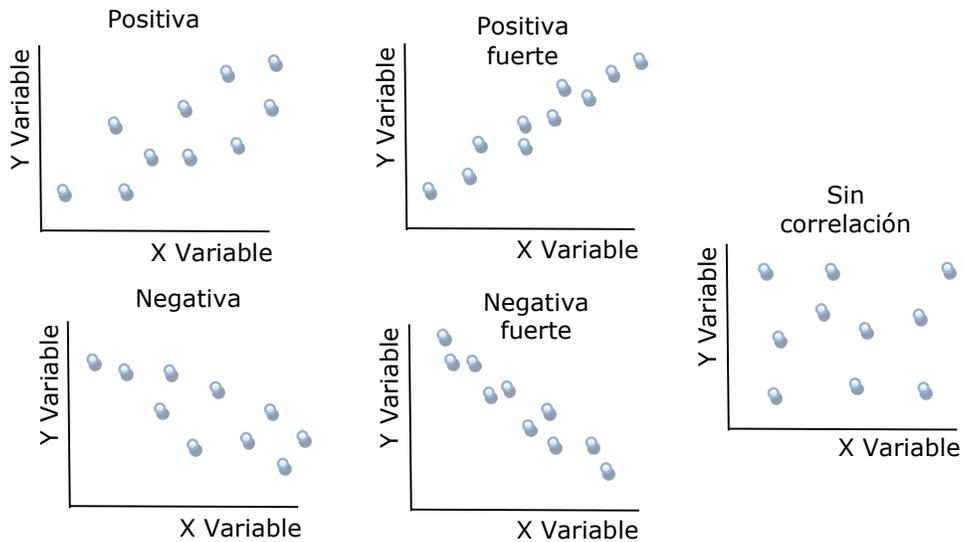
b), c), d) y e)



7. **Diagrama de dispersión:** muestra la relación entre dos variables. Mientras más próximos estén los datos sobre una diagonal, mayor será la correlación entre las variables.



**Correlación**



 **Ejercicio 8.5 – Diagrama de dispersión**

Usted está preocupado por las quejas de sus clientes por recibir puertas falladas y decide investigar qué factores tienen relación con las fallas.

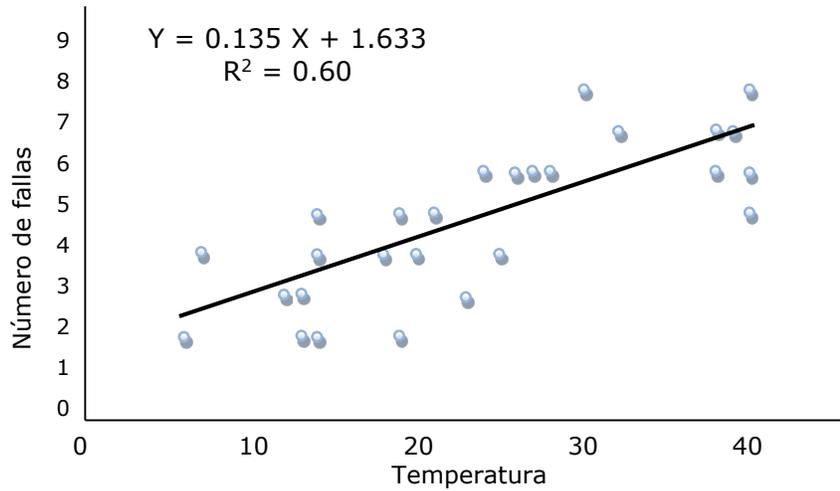
Intuitivamente su equipo sospecha que los días muy calurosos son causa de fallas. Usted toma una muestra al azar de 30 días del año pasado. Luego, averigua cuántas puertas de las producidas durante ese día tuvieron alguna falla, en base al registro de quejas de sus clientes. Por último, utiliza los registros meteorológicos del gobierno para saber la temperatura de cada día.

Observación	Temperatura	# puertas falladas	Observación	Temperatura	# puertas falladas
1	21	5	16	14	4
2	18	4	17	30	8
3	12	3	18	25	4
4	19	2	19	28	6
5	24	6	20	26	6
6	7	4	21	40	8
7	14	2	22	20	4
8	40	5	23	6	2
9	38	6	24	13	3
10	20	4	25	14	5
11	19	5	26	23	3
12	27	6	27	39	7
13	38	7	28	21	5
14	28	6	29	13	2
15	32	7	30	40	6

¿Existe alguna relación entre temperatura y fallas?

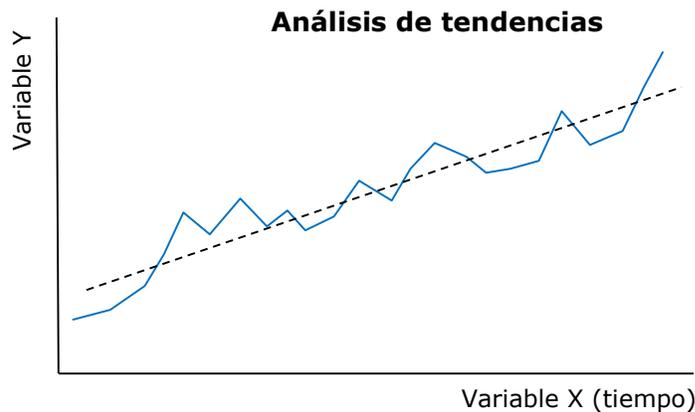
**Respuesta Ejercicio 8.5**

**Diagrama de dispersión**



El coeficiente de correlación  $R^2$  de Pearson asciende a 0,60, lo que indica que el 60% de las fallas se puede explicar por la temperatura.

En los diagramas de dispersión también se puede evaluar el comportamiento de una variable a través del tiempo. En estos **diagramas de comportamiento** se utiliza información histórica para estudiar la evolución de una variable a través del tiempo. Este diagrama puede mostrar tendencias, variaciones o cambios en procesos a través del tiempo. Por ejemplo, con el análisis de tendencias se puede pronosticar resultados futuros sobre la base de datos históricos.



 **Ejercicio 8.6 – Diagrama de comportamiento**

En la Tabla a continuación observamos las cantidades de puertas estilo “Portazo” que ha vendido Cierro Todo en los últimos 24 meses.

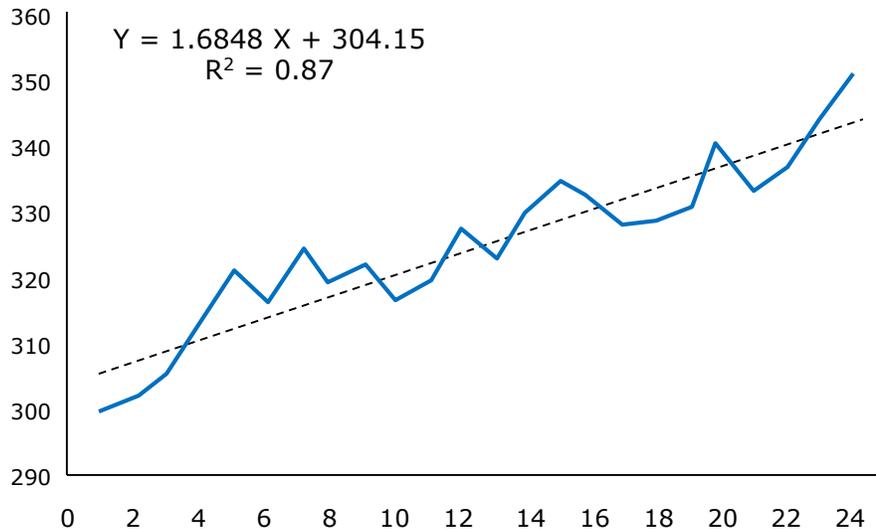
Mes	Ventas
1	300
2	302
3	306
4	312
5	321
6	317
7	324
8	319
9	321
10	317
11	320
12	327
13	324
14	330
15	335
16	333
17	329
18	329
19	331
20	340
21	334
22	337
23	345
24	352

¿Cuál sería la cantidad de “Portazos” estimados que podrían venderse el mes próximo?



**Respuesta Ejercicio 8.6**

En el gráfico a continuación se presenta la ecuación de la recta que toma la información histórica en base al método de los mínimos cuadrados ordinarios, como fue explicado en el capítulo de gestión de tiempos.



La incógnita x, mes próximo, corresponde al valor 25. Reemplazando este valor en la ecuación, obtenemos el siguiente resultado:

$$Y = 1,6484 \times 25 + 304,1 = 345,3$$

- ✘ **Muestreo estadístico:** seleccionar parte de una población para su análisis, como se explicó en la sección de planificar la calidad.
- ✘ **Inspección:** se realizan revisiones o auditorías a un producto para evaluar si está cumpliendo con las normas o para validar la reparación de defectos.
- ✘ **Revisión de solicitudes de cambio aprobadas:** verificar que se implementaron los cambios de la misma forma que habían sido aprobados.

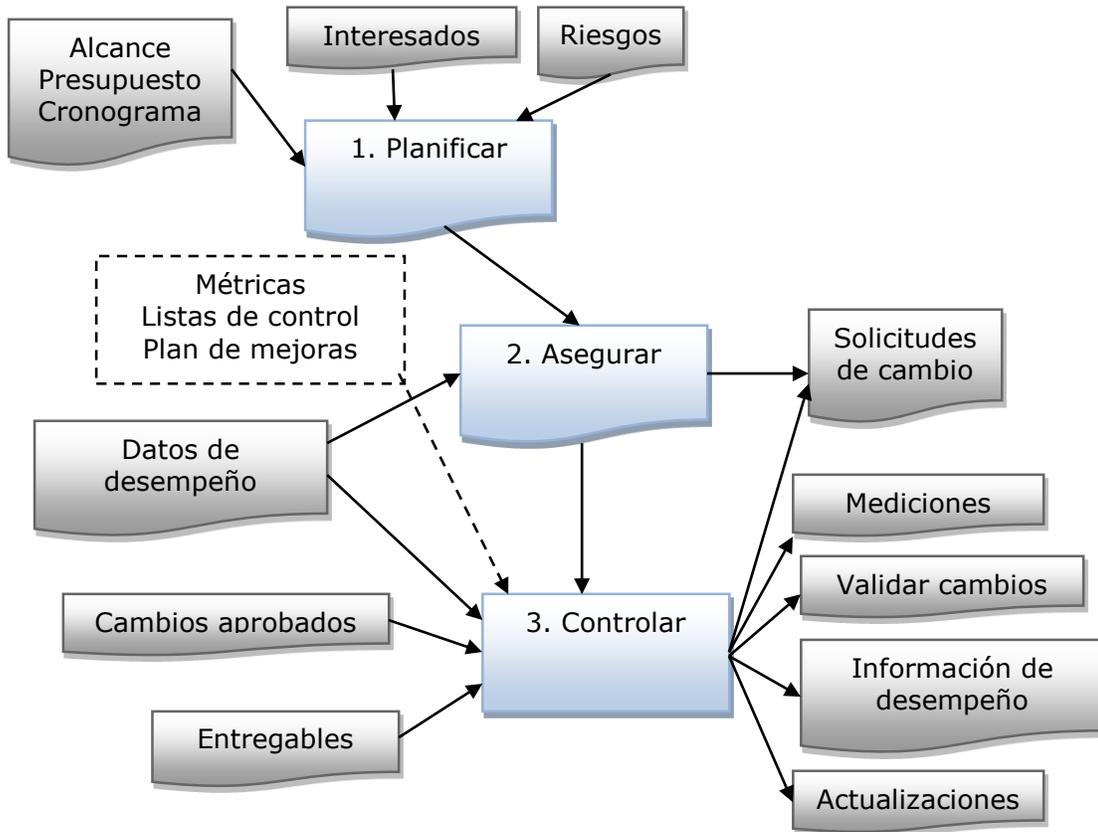
¿Qué obtengo al final del proceso?

- Mediciones de control de calidad
- Cambios y entregables validados
- Información de desempeño del trabajo
- Solicitudes de cambio y actualizaciones

**Resumiendo la gestión de calidad**

En el gráfico a continuación se resumen las principales entradas, salidas e interrelaciones de los procesos de gestión de calidad.

**Integrando la gestión de calidad**



### **Lecciones aprendidas - Calidad**

- ✓ Análisis costo beneficio
- ✓ Análisis del proceso
- ✓ Calidad y grado
- ✓ Costo de conformidad
- ✓ Costo de falla o calidad deficiente
- ✓ Costo de la calidad
- ✓ Costos de no conformidad
- ✓ Desviación estándar
- ✓ Diagrama causa-efecto
- ✓ Diagrama de comportamiento
- ✓ Diagrama de control
- ✓ Diagrama de dispersión
- ✓ Diagrama de flujo
- ✓ Diagrama de Ishikawa
- ✓ Diagrama de Pareto
- ✓ Diagrama espina de pescado
- ✓ Exactitud y precisión
- ✓ Fuera de control
- ✓ Límites de control
- ✓ Límites de especificación
- ✓ Lista de control
- ✓ Media
- ✓ Mejora continua
- ✓ Métricas
- ✓ Plan de gestión de calidad
- ✓ Plan de mejoras del proceso
- ✓ Principio 80/20
- ✓ Regla de los 7



Plantilla  
Calidad





CAPÍTULO # 9

**RECURSOS HUMANOS**

## Capítulo 9 – RECURSOS HUMANOS

*El que la ciencia pueda sobrevivir largamente depende de la psicología; es decir, depende de lo que los seres humanos deseen.*

Bertrand Russell (1872-1970) Filósofo, matemático y escritor inglés.

Si quieres ser un buen director de proyecto, deberás prestar mucha atención a este capítulo. Recuerda siempre que los proyectos no son sólo planillas de cálculos, diagramas de Gantt y planes. Las personas serán las que harán realidad un proyecto exitoso y de allí la importancia de saber liderarlos, motivarlos y retribuirlos de manera apropiada.

Cabe aclarar que se utilizará la palabra “equipo” en referencia a las personas del equipo de trabajo.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Procesos de gestión de los recursos humanos
- ✓ Planificar la gestión de los recursos humanos
- ✓ Tipos de poder
- ✓ Roles y responsabilidades del equipo
- ✓ Adquirir el equipo
- ✓ Desarrollar el equipo
- ✓ Liderazgo y Motivación
- ✓ Gestionar el equipo
- ✓ Gestión de conflictos

### **Procesos de gestión de los recursos humanos <sup>10</sup>**

En las siguientes secciones vamos a desarrollar los procesos de la gestión de los recursos humanos que se distribuyen entre los grupos de procesos de “planificación” y “ejecución” como se presenta en la tabla a continuación.



<sup>10</sup> Project Management Institute, Ibidem.

### Procesos de Recursos Humanos

	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		Planificar los RRHH	. Adquirir equipo . Desarrollar equipo . Dirigir equipo		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

Los cuatro procesos de la gestión de los recursos humanos son:

1. **Planificar la gestión de los recursos humanos:** se definen los roles, responsabilidades y habilidades de los miembros del equipo, como así también las relaciones de comunicación.
2. **Adquirir el equipo:** se obtienen los recursos humanos necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto.
3. **Desarrollar el equipo:** se mejoran las competencias y las habilidades de interacción entre los miembros del equipo.
4. **Dirigir el equipo:** se monitorea el desempeño individual y grupal de cada persona y se resuelven los conflictos que suelen ocurrir entre los miembros del equipo.

### Planificar la gestión de los recursos humanos

Cuando planificamos las necesidades de recursos humanos para realizar las actividades del proyecto, deberíamos dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo y cuándo se incorporará cada persona?
- ¿Cuáles son sus capacidades actuales y sus necesidades de formación?
- ¿Cuáles serán sus roles y responsabilidades?
- ¿Cuáles serán los paquetes de trabajo que asignaremos a cada miembro del equipo?
- ¿Cuándo deberá enviar los informes cada persona?
- ¿A qué reunión deberá asistir cada uno?
- ¿Cómo será el plan de recompensas individual y grupal?
- ¿Cómo vamos a proteger al personal de las contingencias externas?
- ¿Cómo y cuándo desafectaremos a las personas?

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Requisitos de recursos para cada actividad

Además, es necesario conocer en profundidad lo siguiente:

- ✓ ¿Cómo son las relaciones formales e informales en la organización?
- ✓ ¿Cuáles son las diferencias culturales o de idioma?
- ✓ ¿Qué niveles de confianza y respeto existe entre las personas?
- ✓ ¿Existen alianzas informales entre los trabajadores?
- ✓ ¿Cómo es la estructura de la organización? ¿Funcional, matricial, por proyectos?
- ✓ ¿Existen convenios colectivos de trabajo?
- ✓ ¿Cuál es la distancia que separa físicamente a las personas?
- ✓ ¿Qué tipos de poderes existen en la organización?

 Tipos de poder

*Formal: posición jerárquica en la empresa*

*Recompensas: autoridad para manejar los premios*

*Penalidad: autoridad para manejar los castigos*

*Experto: se lo reconoce en base a sus conocimientos y formación*

*Referente: viene referido por algún superior*

**?** ¿Cuál es el mejor tipo de poder?

- A. Experto
- B. Recompensa
- C. Formal
- D. Penalidad

Generalmente se suele pensar que el mejor tipo de poder es el formal, pero esto no es correcto. Por ejemplo, es mucho más importante si el DP es reconocido por sus conocimientos (experto), que si tiene una tarjeta personal que indica que es el vice-presidente de operaciones.

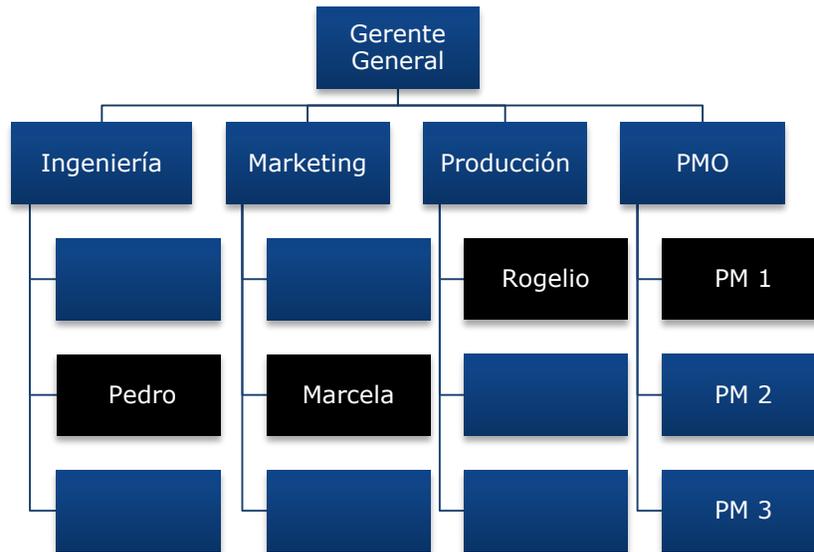
 *Los mejores tipos de poder son "experto" o "recompensas", mientras que el peor tipo de poder es aquel que utiliza la penalidad y castigos.*

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✕ **Organigramas y descripción de cargos:** esquemas donde se explicita el cargo y nivel jerárquico de cada persona. Pueden ser diagramas jerárquicos, diagramas matriciales o documentos de texto.



### Diagrama jerárquico (Organización matricial)



También se suelen utilizar diagramas matriciales de asignación de responsabilidades como se presenta en los ejemplos a continuación.

#### Matriz RAM (Responsibility Assignment Matrix)

Actividad	Pedro	Marcela	Rogelio
Búsqueda de información		X	
Estudio de mercado		X	
Análisis costo beneficio			X

X (responsable)

#### Matriz RACI

Actividad	Pedro	Marcela	Rogelio
Búsqueda de información	A	R	C
Estudio de mercado	A	R	C
Análisis costo beneficio	I	A	R

R (responsable); A (aprueba); C (consultado); I (informado)

La letra A de la matriz RACI proviene del término en inglés "Accountable", que podría traducirse como "que rinde cuentas".

 La matriz RAM o RACI no indica cuándo debe realizar la actividad cada persona.

Por último, se podría utilizar un formato de texto para definir los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo de trabajo.

#### Texto

Rol:  
Autoridad:  
Responsabilidad:  
Competencias:

- ✂ **Creación de relaciones de trabajo (Conexiones):** por ejemplo, organizar todos los viernes por la tarde una reunión informal con los miembros del equipo donde la empresa pague las cervezas y nadie asista con traje y corbata.
- ✂ **Teoría de la Organización:** provee información sobre el comportamiento de las personas en las organizaciones (sistemas abiertos, cerrados, naturales y racionales).

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Roles y responsabilidades:** rol es el cargo o posición que ocupa una persona en cada actividad del proyecto, mientras que responsable es la persona que debe lograr que la actividad se desarrolle de manera adecuada. Cabe aclarar que el responsable podría ser una persona distinta a la que realiza la actividad.



 **Ejercicio 9.1 – Roles**

Marque con una cruz a quién corresponde el rol principal en cada caso: **P**: Patrocinador; **G**: Gerente Funcional; **D**: Director del proyecto; **E**: Equipo

<b>¿De quién debería ser principalmente este rol?</b>	<b>P</b>	<b>G</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Aceptación formal del producto o servicio				
Analizar supuestos y restricciones				
Aprobar cambios				
Aprobar el plan para la dirección del proyecto				
Asignar personas al proyecto				
Ayudar a identificar desvíos en relación al plan				
Crear un sistema de control de cambios				
Cumplir con los objetivos del proyecto				
Dar soporte al equipo durante la ejecución				
Definir las políticas de calidad				
Descomposición de los paquetes de trabajo				
Determinar la necesidad o no de acciones correctivas				
Determinar las métricas de calidad				
Establecer dependencias y crear el diagrama de red				
Estimar los costos y duraciones para cada actividad				
Fijar prioridades entre los proyectos				
Identificar e involucrar a los interesados				
Informar sobre otros proyectos en ejecución				
Mejorar los procesos				
Negociar la disponibilidad de recursos				
Otorgar los recursos financieros				
Proteger al proyecto de influencias externas				
Realizar el acta de constitución del proyecto				
Realizar la EDT				
Realizar un cronograma realista				
Seleccionar los procesos adecuados				

 Dedicar 10 minutos a resolver este ejercicio



### **Respuesta Ejercicio 9.1**

Debemos tener en cuenta que cuando hablamos de rol puede existir más de una persona llevando a cabo ese rol.

<b>¿De quién debería ser principalmente este rol?</b>	<b>P</b>	<b>G</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Aceptación formal del producto o servicio	x			
Analizar supuestos y restricciones				x
Aprobar cambios	x			
Aprobar el plan para la dirección del proyecto	x	x		
Asignar personas al proyecto		x	x	
Ayudar a identificar desvíos en relación al plan				x
Crear un sistema de control de cambios			x	
Cumplir con los objetivos del proyecto			x	
Dar soporte al equipo durante la ejecución			x	
Definir las políticas de calidad	x			
Descomposición de los paquetes de trabajo				x
Determinar la necesidad o no de acciones correctivas			x	
Determinar las métricas de calidad			x	
Establecer dependencias y crear el diagrama de red				x
Estimar los costos y duraciones para cada actividad				x
Fijar prioridades entre los proyectos	x			
Identificar e involucrar a los interesados			x	x
Informar sobre otros proyectos en ejecución		x		
Mejorar los procesos				x
Negociar la disponibilidad de recursos		x	x	
Otorgar los recursos financieros	x			
Proteger al proyecto de influencias externas	x			
Realizar el acta de constitución del proyecto	x			
Realizar la EDT			x	x
Realizar un cronograma realista			x	
Seleccionar los procesos adecuados				x

¿Por qué el patrocinador figura con el rol de realizar el acta de constitución del proyecto?

Si bien el acta de constitución la suele armar el director de proyecto, porque tiene los conocimientos para hacerlo, quien firma el acta y tiene una mejor visión estratégica del proyecto es el patrocinador.



 **Ejercicio 9.2 – Responsabilidades**

En la tabla a continuación marque quién es el principal responsable de resolver los siguientes problemas.

<b>¿Quién es responsable de resolver este problema?</b>	<b>P</b>	<b>G</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Durante la inicio no se negocia por la obtención de los mejores recursos				
El Director del proyecto no tiene autoridad suficiente para hacer que las cosas sucedan				
El equipo desconoce quién es el responsable del proyecto				
El gerente de recursos humanos desconoce las habilidades adquiridas por un miembro del equipo				
El Gerente Funcional no tiene claro quiénes serán los involucrados en el proyecto				
El proyecto no cuenta con fondos suficientes para poder desarrollar todos los procesos				
El proyecto tiene un índice de desempeño del costo de 0,87				
Hubo un cambio en el producto final por pedido formal del Cliente				
No existe un sistema de reconocimiento y recompensas para los trabajadores				
No existe una descripción clara de las tareas a realizar por cada miembro del equipo				
Ocurre un cambio en el alcance de una actividad crítica que retrasará el proyecto				
Se agrega trabajo adicional al proyecto que aumenta el costo estimado al finalizar				
Tres miembros del equipo tiene opiniones opuestas sobre la utilización de una nueva tecnología				
El gerente comercial no entrega un asistente durante la ejecución del proyecto				
Un miembro del equipo no sabe cuándo debe ocurrir cada cosa por falta de un cronograma				

 Dedicar 5 minutos a resolver este ejercicio



**Respuesta Ejercicio 9.2**

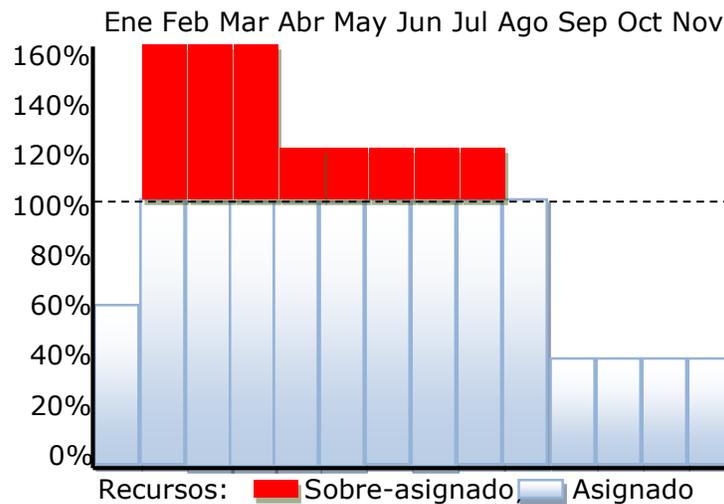
<b>¿Quién es responsable de resolver este problema?</b>	<b>P</b>	<b>G</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Durante la inicio no se negocia por la obtención de los mejores recursos			x	
El Director del proyecto no tiene autoridad suficiente para hacer que las cosas sucedan	X			
El equipo desconoce quién es el responsable del proyecto	X			
El gerente de recursos humanos desconoce las habilidades adquiridas por un miembro del equipo			x	
El Gerente Funcional no tiene claro quiénes serán los involucrados en el proyecto			x	
El proyecto no cuenta con fondos suficientes para poder desarrollar todos los procesos	X			
El proyecto tiene un índice de desempeño del costo de 0,87			x	
Hubo un cambio en el producto final por pedido formal del Cliente	X			
No existe un sistema de reconocimiento y recompensas para los trabajadores			x	
No existe una descripción clara de las tareas a realizar por cada miembro del equipo			x	
Ocurre un cambio en el alcance de una actividad crítica que retrasará el proyecto	X			
Se agrega trabajo adicional al proyecto que aumenta el costo estimado al finalizar	X			
Tres miembros del equipo tiene opiniones opuestas sobre la utilización de una nueva tecnología				x
El gerente comercial no entrega un asistente durante la ejecución del proyecto		x		
Un miembro del equipo no sabe cuándo debe ocurrir cada cosa por falta de un cronograma			x	

☝ Debería existir un único responsable para cada paquete de trabajo



- **Organigrama:** se establece el nivel jerárquico de los miembros del equipo.
- **Plan para la dirección del personal:** en este plan se detalla cómo se adquirirá el personal, el histograma de recursos, la política para la liberación y reintegro de los recursos, los planes de capacitación, la política de reconocimiento y recompensas, los convenios de trabajo, las normas de seguridad laboral, etc.

### Histograma de recursos



La importancia de dejar explícito en el plan cómo serán los criterios de liberación de recursos favorecerá para una transición gradual y anticipada del nuevo proyecto.

Por su parte, es muy importante crear un cronograma claro de recompensas al equipo de proyecto y luego cumplir lo que se había establecido.

Existen varias formas de recompensar al equipo sin necesidad de un aumento salarial, como por ejemplo: decir gracias, recomendar ascensos, notificar sobre el buen desempeño, viajes, capacitación, otorgar actividades del proyecto acorde a los gustos de cada persona, etc.

😊 *Las recompensas no monetarias pueden ser estimulantes, pero no olvidar que los incentivos que afectan el bolsillo son muy efectivos. ¡Por plata baila el mono!*



## Adquirir el equipo

Adquirir el equipo ocurre durante la ejecución del proyecto. Sin embargo, el equipo de trabajo es necesario para poder llevar a cabo una buena planificación. ¿Cómo planifico sin tener el equipo de proyecto? En los grandes proyectos no se contrata a todos los trabajadores antes de comenzar con la ejecución; sino que se planifica con los miembros claves del equipo y durante la ejecución comienzan a incorporarse la gran parte de los trabajadores.

Durante el proceso de adquirir el equipo de trabajo, el DP deberá:

- ✓ Conocer qué personas han sido previamente asignadas al proyecto
- ✓ Negociar para obtener los mejores recursos posibles
- ✓ Conocer bien las necesidades y las prioridades de la organización
- ✓ Contratar a nuevos trabajadores (internos o externos)
- ✓ Conocer las ventajas y desventajas de los equipos virtuales

👉 No confiar en el "**Efecto Halo**" al momento de incorporar miembros al equipo. Por ejemplo, como fue un buen jugador de fútbol va a ser un muy buen técnico; o como fue un gran ingeniero será un buen DP.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Roles y responsabilidades, organigrama, plan de recursos humanos.
- ↓ Ambiente: disponibilidad, capacidades, experiencia, intereses, etc.

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Asignación previa:** personas que ya han sido asignadas al proyecto.
- ✂ **Negociación:** negociar los mejores recursos con los gerentes funcionales y otros directores de proyectos.
- ✂ **Adquisición:** realizar una contratación externa o una tercerización.
- ✂ **Equipos virtuales:** cuando las personas no están en el mismo lugar físico se puede coordinar los equipos de trabajo remotos con tecnologías como internet o videoconferencias.
- ✂ **Decisiones multicriterio:** seleccionar al equipo considerando diferentes criterios, ponderados en función de las necesidades del proyecto. Podrían incluir ítems tales como: disponibilidad, capacidades, oratoria, idiomas, salario, experiencia, referencias, movilidad, etc.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Asignación del personal a las actividades del proyecto
- Disponibilidad o calendario de recursos: conocer con exactitud el momento en que se tendrán los recursos disponibles para realizar un cronograma realista.
- Actualizaciones

## Desarrollar el equipo

Cuando el proyecto está en ejecución hay que desarrollar las capacidades individuales y grupales de los miembros del equipo.

*✍ Desarrollar el equipo es más beneficioso en las etapas iniciales, pero debe realizarse durante todas las fases del proyecto*

A continuación se presentan algunas palabras claves de lo que el equipo debe mejorar para un buen desempeño: **coM**petencias, **cohE**sión, **trabaJ**o en equipo, **cO**nfianza, **inteR**relaciones, **hA**bilidades.

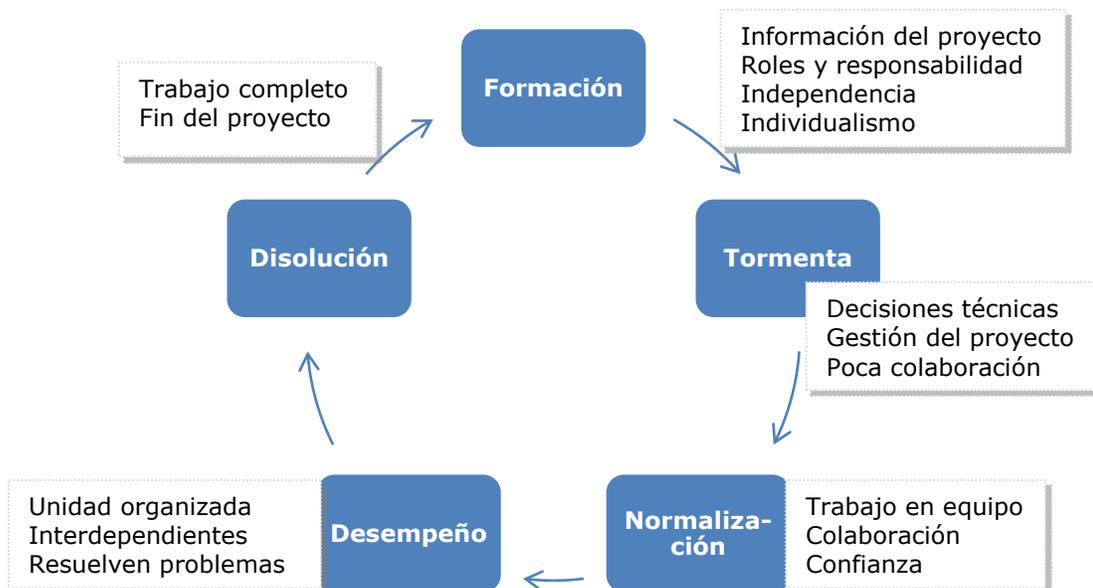
¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan de gestión del personal, personal asignado y calendario de recursos.

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Habilidades interpersonales:** un buen DP requiere de habilidades de liderazgo, motivación, trabajo en equipo, empatía, creatividad, etc.
- ✂ **Capacitación:** actividades de formación para mejorar competencias.
- ✂ **Actividades de desarrollo de equipo:** trabajo en equipo. Por ejemplo, crear la EDT involucrando a varios miembros del equipo. En el gráfico a continuación se resumen las etapas para el desarrollo de equipo según el modelo de Bruce Tuckman.

### Desarrollo del equipo (Tuckman)



- ✂ **Reglas básicas:** establecer normas de convivencia. Por ejemplo, apagar celulares durante una reunión, lavar las tazas de café, etc.
- ✂ **Coubicación** (co-location): colocar a los miembros del equipo de proyecto en un mismo lugar físico de trabajo.
- ✂ **Reconocimiento y recompensas:** utilizar un sistema de incentivos para premiar comportamientos positivos. Aquellos premios donde sólo existe un ganador, pueden ser perjudiciales para la cohesión del equipo. En su lugar, suele ser preferible otorgar un premio a cualquiera que supere el objetivo.
- ✂ **Herramientas para la evaluación del personal:** encuestas actitudinales, pruebas de habilidad, grupos de enfoque, entrevistas focalizadas, etc. Con estas herramientas el DP podría obtener información sobre los gustos, prioridades y preferencias de los miembros de su equipo; lo que facilitará el desarrollo del mismo mediante una mejor comunicación, confianza y compromiso.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Evaluación del desempeño del equipo:** se elaboran informes con las competencias adquiridas por los trabajadores y la efectividad del trabajo en equipo.



*Trabajo en Equipo*



## Liderazgo

Existen distintos estilos de **liderazgo** como por ejemplo:

- ✓ Directivo: decir qué hay que hacer
- ✓ Consultivo (Coaching): dar instrucciones
- ✓ Participativo (Supporting): brindar asistencia
- ✓ Delegativo (Empowerment): el empleado decide por sí solo
- ✓ Facilitador: coordina a los demás
- ✓ Autocrático: tomar decisiones sin consultar
- ✓ Consenso: resolución de problemas grupales

👉 *Durante la ejecución del proyecto el DP tiene bastante información como para tomar decisiones sin Consenso. Cada vez que hay un problema no debe llamar a una reunión para buscar Consenso.*

**?** *¿Qué estilo de liderazgo será mejor al inicio del proyecto? ¿Y durante la ejecución?*

- A. Directivo
- B. Consultivo
- C. Participativo
- D. Facilitador

Durante el grupo de procesos de inicio, es necesario un estilo de liderazgo directivo para marcar el rumbo del proyecto. A medida que se avanza sobre los procesos de planificación y ejecución, el estilo de liderazgo podrá ser consultivo, participativo o facilitador.

En los gráficos a continuación se presentan distintos estilos de liderazgo.

### Liderazgo centrado en jefe vs. centrado en subordinados

Liderazgo centrado en el jefe		Liderazgo centrado en subordinados		
+++ Uso de autoridad - - -		- - - Libertad / Empowerment +++		
El DP toma una decisión y la anuncia	El DP vende la decisión	El DP presenta una decisión tentativa sujeta a cambios	El DP define los límites y pide a otros que tomen la decisión	El DP permite a empleados operar dentro de los límites definidos por un superior



## Liderazgo Situacional (Hersey Blanchard)



👉 El DP debería aplicar diferentes estilos de liderazgo dependiendo de cada situación.



## Motivación

Existen varias doctrinas que han estudiado temas de motivación. A continuación presentamos un resumen de los autores más reconocidos.

➤ **Maslow** (MASLOW, Abraham. 1954. Motivation and Personality)

Las personas tienen distintas jerarquías de necesidades, hasta que no están satisfechas las necesidades de los niveles inferiores, no se puede pasar a los niveles superiores.

### Pirámide de las necesidades de Maslow



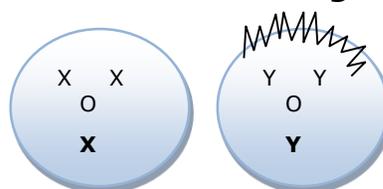
No se puede motivar la estima de una persona si no han sido cubiertas previamente sus necesidades básicas fisiológicas, de seguridad y amor.

➤ **Mc Gregor** (MC GREGOR, Douglas. 1960. El lado humano de la Empresa)

Las personas pertenecen a una de estas dos categorías:

- Teoría X: incapaz, evita el trabajo, no quiere responsabilidades, debe ser controlado por su superior.
- Teoría Y: trabaja aunque nadie lo supervise, quiere asumir compromisos y progresar

### Teoría X-Y de Mc Gregor



Fuente: Rita Mulcahy

¿Cuál de las dos caritas está más contenta? Como regla nemotécnica podrás recordar que X está triste mientras que Y está contento.

Hay que conocer muy bien la personalidad de cada miembro del equipo para decidir que estilo de liderazgo aplicar en cada caso. Un estilo de liderazgo delegativo sobre una persona X podría ser poco efectivo, mientras que un estilo muy directivo sobre una persona Y también podría ser contraproducente.

- **Teoría de las necesidades** (Mc CLELLAND, David. 1961. El Motivo de Logro, Afiliación y Poder)

Las personas tienen tres tipos de necesidades: logro, afiliación y poder. Según cuál sea su tipo de necesidad, será la motivación que necesiten.

Si la necesidad es de logro, necesitarán proyectos desafiantes pero con objetivos alcanzables, para poder ser reconocidos.

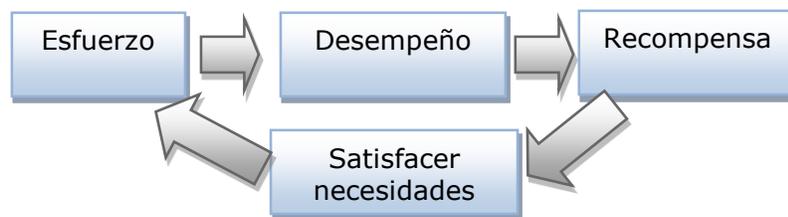
Por su parte, si la necesidad es de afiliación, se sentirán motivados trabajando en equipo con otras personas.

Por último, las personas que necesitan el poder, están orientados a la sociedad y los motiva el liderazgo, por lo que deberían dirigir a otras personas.

- **Teoría de las expectativas** (VROOM, Victor H. 1964. Work and Motivation)

Las personas se esfuerzan porque esperan tener un mejor desempeño. De ese mejor desempeño esperan obtener una recompensa. Con esa recompensa van a poder satisfacer sus necesidades y volver a esforzarse para seguir en ese círculo virtuoso.

### ***Teoría de las expectativas***



$$\text{Motivación} = (\text{Expectativas del resultado de un acción}) \times (\text{el valor de ese resultado})$$

El trabajador se mantendrá productivo mientras la recompensa satisfaga sus necesidades, caso contrario, no estará motivado para seguirse esforzando.

➤ **Teoría de fijación de metas** (LOCKE, Edwin. 1969)

Los deseos de alcanzar una meta es la fuente básica de motivación. Las metas motivan y guían nuestros actos y nos impulsan a dar el mejor rendimiento. Las metas pueden tener varias funciones:

- ✓ Centran la atención y la acción estando más atentos a la tarea.
- ✓ Movilizan la energía y el esfuerzo.
- ✓ Aumentan la persistencia.
- ✓ Ayuda a la elaboración de estrategias.

➤ **Herzberg** (HERZBERG, Frederick. 1975. The motivation to work)

Las personas están influenciadas por:

- **Factores higiénicos:** salario, seguridad, status, condiciones laborales
- **Agentes motivadores:** Responsabilidad, autoestima, desarrollo profesional, reconocimiento

**Herzberg**

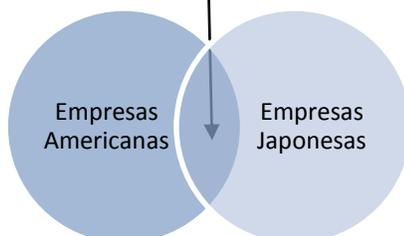


Si no están cubiertos los factores higiénicos, no puede haber motivación. Sin embargo, si están cubiertos los factores higiénicos no mejora la motivación, ya que para ello hay que trabajar sobre los agentes motivadores.

➤ **Teoría Z – Ouchi** (OUCHI, William. 1981. Theory How American Business can meet the Japanese Challenge)

Existen 3 estilos de Empresas:

- ✓ A – Americanas
- ✓ J – Japonesas
- ✓ **Z**



El éxito de las Empresas Z se basa en:

- **Confianza:** no hace falta estar encima del empleado
- **Relaciones estrechas:** buena relación social entre jefe-empleado
- **Sutileza:** adecuar el trato a cada empleado

Las empresas Z tendrán más probabilidades de éxito.

## Dirigir el equipo de proyecto

Durante el proceso de ejecución del proyecto se dirige el equipo realizando actividades tales como:

- ✓ Seguimiento del desempeño de los miembros del equipo
- ✓ Retroalimentación al equipo
- ✓ Resolución de conflictos y polémicas

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Personal asignado, roles y responsabilidades, organigrama, plan para dirección de personas, desempeño del equipo.
- ↓ Informes de desempeño del proyecto.
- ↓ Registro **de incidentes** (o polémicas): es una ficha donde se lleva un seguimiento del conflicto ocurrido y su estado de resolución.

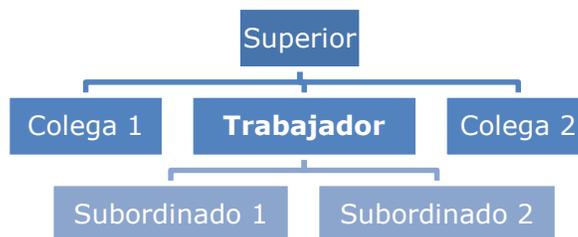
### **Registro de incidentes (Issue Log)**

#	Polémica	Fecha ocurrencia	Involucrados	Fecha Resolución propuesta	Estado	Fecha resolución	Resolución aplicada
13	incentivo	2-3-07	Roberto	5-4-07	Sin resolver		
27	tecnicismo	15-5-07	Juan/María	15-8-07	OK	10-7-07	Árbitro
..	...	...	...	...	...	...	...

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Observación y conversación.**
- ✂ **Evaluaciones de desempeño:** las personas reciben una retroalimentación sobre su desempeño en el proyecto. Por ejemplo, la utilización del sistema de retroalimentación de 360°, donde se pregunta sobre el desempeño de una persona a todas las personas que trabajan con ella, es muy útil para aclarar roles y responsabilidades, descubrir polémicas desconocidas y desarrollar planes de formación individual.

### **Retroalimentación 360°**



✂ **Gestión de conflictos:** la gestión de los conflictos es una de las cualidades más importantes que debe tener el DP. Los conflictos son inevitables y si esas opiniones contrapuestas son bien manejadas, puede ser algo positivo para el proyecto, ya que habrá mayor creatividad y productividad.

**?** *¿Cuál es la principal fuente de conflicto en los proyectos?*

- A. Agenda (Cronograma)
- B. Prioridades
- C. Costos
- D. Personalidad

 Dedicar 1 minuto a pensar la respuesta antes de seguir leyendo

¿Marcaste personalidad? Si fue así, estás culpando a las personas y eso no está bien. Las principales causas de conflicto se originan por problemas de "agendas", "cambio de prioridades" y "falta de recursos". Lo que suele ocurrir es que debido a estas causas de conflicto, la persona puede tener reacciones que afectan su estado anímico. Deberías tener en cuenta que la última causa de conflicto suele ser la "personalidad".

Para una correcta gestión de los conflictos deberíamos realizar las siguientes acciones:

- ✓ Tratarlos en forma temprana y en privado
- ✓ Utilizar un enfoque directo y constructivo
- ✓ Sólo tomar acciones disciplinarias en última instancia

**?** *¿Cuál es la forma más conveniente para la resolución de conflictos?*

- A. *Apartarse o Eludir: retirarse del conflicto o postergarlo*
- B. *Suavizar o reconciliar: resaltar los puntos de acuerdo*
- C. *Compromiso o reconciliación: cada parte debe ceder algo*
- D. *Forzar: imponer una posición sobre otra*
- E. *Colaborar: incorporar múltiples opiniones para buscar consenso*

 Dedicar 1 minuto a pensar la respuesta antes de seguir leyendo

 *Una de las mejores técnicas para la resolución de conflictos es manteniendo una reunión cara a cara con los involucrados. Luego deberíamos dejar registrado el problema y su posible resolución en el registro de incidentes.*

Si marcaste la respuesta “consentir”, estás con una solución perder-perder, que no es lo mejor. La respuesta correcta que es la “colaboración”. Los conflictos son inevitables y la mejor manera de resolverlos es enfrentando el problema buscando la causa raíz de los mismos y una colaboración abierta entre las partes. La peor respuesta hubiera sido marcar “forzar” o “apartarse”.

**Puntos de vista sobre los CONFLICTOS**

<b>VIEJA ESCUELA</b>	<b>GESTION MODERNA</b>
Causa: - Problemas de personalidad - Falta de Liderazgo	Causa: - Es inevitable - Interacciones organizacionales
<i>Debe ser evitado</i>	<i>Puede ser beneficioso</i>
Resolución: - Separación física de las personas - Intervención de la alta gerencia	Resolución: - Identificar las causas - Resolver el problema entre los involucrados

- 🔗 Pasos para la resolución de conflictos:*
1. *Identificar la causa del problema.*
  2. *Analizar el problema.*
  3. *Identificar alternativas de solución.*
  4. *Implementar una decisión.*
  5. *Revisar si esa decisión resolvió el problema.*

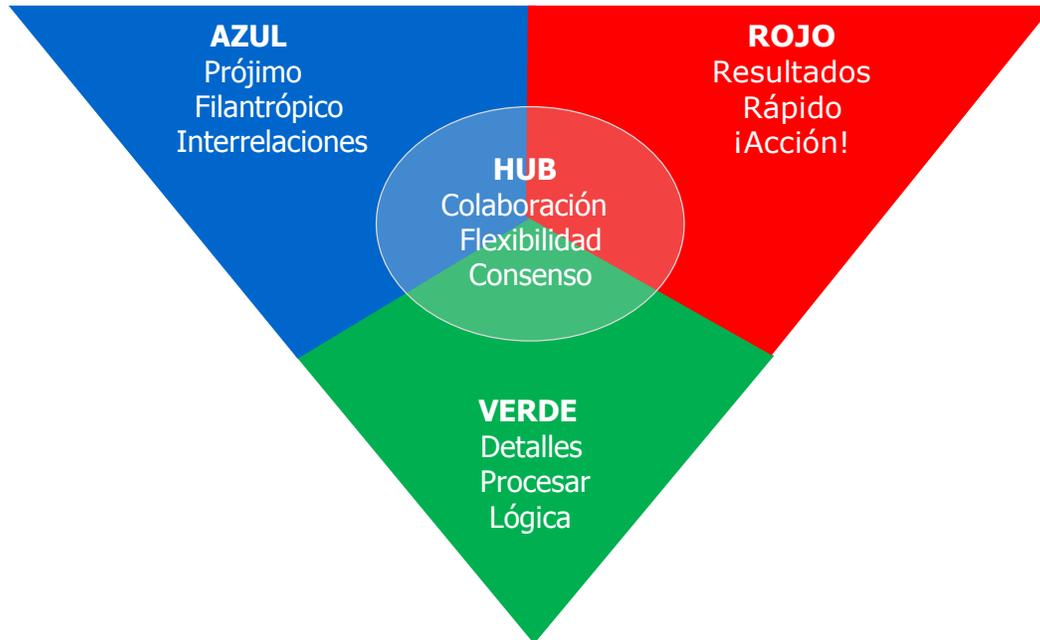
Uno de los modelos para la resolución de conflictos de gran impacto es el del Dr. Elias Porter, denominado **SDI**<sup>®</sup> ([Strength Deployment Inventory](#)<sup>®</sup>).<sup>11</sup>

Este modelo describe la motivación de las personas en siete colores:

- **Rojo** (*Asertivo - Director*): personas amantes de la acción, no necesitan tanto detalle para actuar y los motiva tomar rápidas decisiones.
- **Verde** (*Analítico - Autónomo*): los motiva la planificación detallada y conocer en profundidad el porqué de todas las cosas, necesitan tiempo para pensar bien antes de tomar una decisión.
- **Azul** (*Altruista - Alentador*): los motiva el bien común de los demás y buscan la manera de apoyar, son los más filantrópicos de todos los colores.
- **HUB** (*Flexible - Coherente*): los motiva el trabajo en equipo, están dispuestos a cambios y tienen un poco de cada color.
- Los otros colores son: **Rojo-Azul** (Resuelto - Protector), **Rojo-Verde** (Juicioso - Competidor) y **Azul-Verde** (Cauteloso - Motivador).

Todas las personas tenemos algo de cada color, pero el color predominante es el que más resalta en la personalidad.

<sup>11</sup> Strength Deployment Inventory y SDI son marcas registradas de Personal Strengths Publishing, Inc.



Conocer el color de uno mismo y el de los miembros del equipo, es fundamental para mitigar conflictos. Por ejemplo:

- ✓ Un **rojo** debería dar tiempo a un **verde** para que responda, en lugar de exigirle una decisión en el acto.
- ✓ Un **verde** debería enviar un mail a un **azul** solicitando información tomando en cuenta el bienestar de esa persona, como por ejemplo, colocando al comienzo del mensaje "¿Hola, como estás el día de hoy?".
- ✓ Un **azul** debería dar instrucciones a un **rojo** sin entrar en largas introducciones detalladísimas del estado anímico de cada persona.
- ✓ Etc., etc., etc.

✂ **Habilidades interpersonales:** liderazgo, motivación, saber escuchar, negociación, comunicación, cultura general, persuasión para hacer que las cosas sucedan, etc.

¿Qué obtengo al final del proceso?

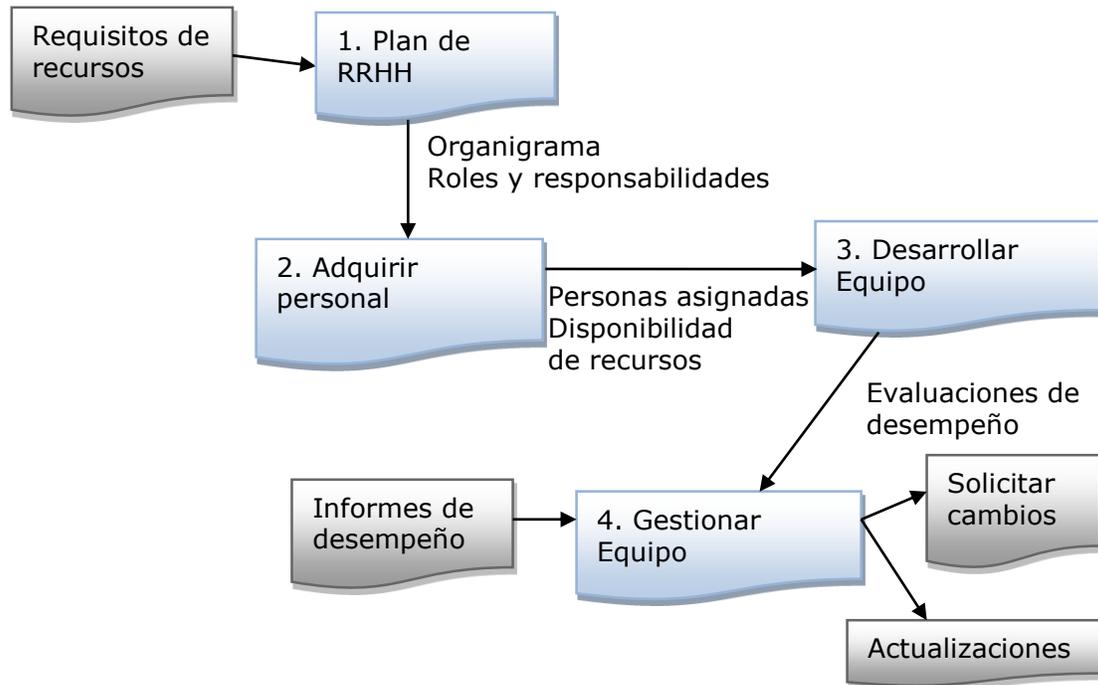
- Solicitudes de cambio
- Actualizaciones



## Resumiendo la gestión de los recursos humanos

En el gráfico a continuación se resumen las principales entradas, salidas e interrelaciones de los procesos de gestión de los recursos humanos.

### Integrando la gestión de recursos humanos



## Lecciones aprendidas

- ✓ Coubicación
- ✓ Desarrollo de Tuckman
- ✓ Dirección del personal
- ✓ Efecto Halo
- ✓ Estilos de liderazgo
- ✓ Fuentes de conflicto
- ✓ Histograma
- ✓ Liderazgo situacional
- ✓ Matriz de roles y responsabilidades
- ✓ Necesidades de Maslow
- ✓ Poderes del DP
- ✓ Reconocimiento y recompensas
- ✓ Registro de incidentes
- ✓ Reglas básicas
- ✓ Resolución de conflictos
- ✓ Retroalimentación 360°
- ✓ Roles y responsabilidades
- ✓ SDI
- ✓ Teoría de fijación de metas
- ✓ Teoría de Herzberg
- ✓ Teoría de las expectativas
- ✓ Teoría de las necesidades
- ✓ Teoría X e Y de Mc Gregor
- ✓ Teoría Z de Ouchi



Plantilla  
Recursos Humanos

A close-up photograph of the bell of a brass instrument, likely a trumpet or trombone. The bell is made of polished brass and is the central focus of the image. The background is a plain, light-colored surface. The lighting creates highlights and shadows on the curved surface of the bell.

CAPÍTULO # **10**  
**COMUNICACIONES**

# Capítulo 10 - COMUNICACIONES



*Las personas cambian y generalmente se olvidan de comunicar dicho cambio a los demás.*

Lilliam Hellman (1905-1984) Dramaturga y guionista estadounidense.

La principal habilidad de un DP es saber comunicar. No importa qué título tengas y en qué profesión te hayas especializado, si no aprendes a comunicar de manera efectiva no conseguirás proyectos exitosos.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Procesos de las comunicaciones
- ✓ Identificar a los interesados
- ✓ Planificar las comunicaciones
- ✓ Modelo básico de las comunicaciones
- ✓ Canales de comunicación
- ✓ Distribuir la información
- ✓ Dimensiones de la comunicación
- ✓ Informes de desempeño
- ✓ Gestionar a los interesados

## Procesos de Comunicaciones <sup>12</sup>

En las siguientes secciones vamos a desarrollar los procesos de la gestión de las comunicaciones que se distribuyen entre los grupos de procesos de "planificación", "ejecución" y "control" como se presenta en la tabla a continuación.

### Procesos de Comunicaciones

	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		Planificar las comunicaciones	Gestionar las comunicaciones	Controlar las comunicaciones	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

<sup>12</sup> Project Management Institute, Ibidem.

Los tres procesos de la gestión de las comunicaciones son:

1. **Planificar la gestión de las comunicaciones:** determinar cuáles serán las necesidades de información del proyecto.
2. **Gestionar las comunicaciones:** colocar la información a disposición de los interesados.
3. **Controlar las comunicaciones:** comunicar el estado de avance del proyecto.

### Planificar las comunicaciones

Durante el proceso de planificar las comunicaciones del proyecto deberíamos dar respuesta a los siguientes interrogantes:

- ¿Qué información necesitan los **interesados**?
- ¿**Cuándo** necesitarán la información?
- ¿Cuántos **canales** hay involucrados?
- ¿**Quién** se comunica **con quién**?
- ¿Quién **recibirá** la información?
- ¿Cómo se **distribuirá** la información?
- ¿**Quién distribuirá** la información?
- ¿Qué **tecnología** utilizaremos?
- ¿Con qué **frecuencia** será la comunicación?

 *No deberíamos comenzar a comunicar sobre la marcha, planificar las comunicaciones en forma eficiente es ser **proactivo**.*

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Registros de interesados

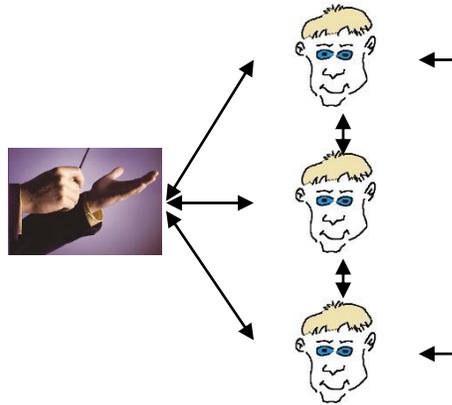
¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Análisis de los requisitos de la información:** determinar los canales de comunicación y las necesidades de información de los interesados.

Los canales de comunicación determinan la complejidad de las comunicaciones del proyecto. Por ejemplo, en caso que existan cuatro interesados, tendríamos seis canales de comunicación como se presenta en el gráfico a continuación.



### **Canales de comunicación**



Contar el número de flechas  
4 personas = 6 flechas = 6 canales

La fórmula para calcular los canales de comunicación es:

$$\text{Número de canales} = (n \times (n-1)) / 2$$

Donde n es el número de interesados

*✎ Un buen plan de comunicaciones incluye quién se comunicará con quién y quién recibirá qué tipo de información.*

✘ **Tecnología de las comunicaciones:** planificar qué tipo de tecnología se utilizará para distribuir la información, teniendo en cuenta factores tales como:

- ✓ Urgencia
- ✓ Disponibilidad actual de tecnología
- ✓ Competencias del personal
- ✓ Cambio tecnológico
- ✓ Entorno de trabajo: ¿físico o virtual?

*✎ La EDT es una buena herramienta de comunicación.*

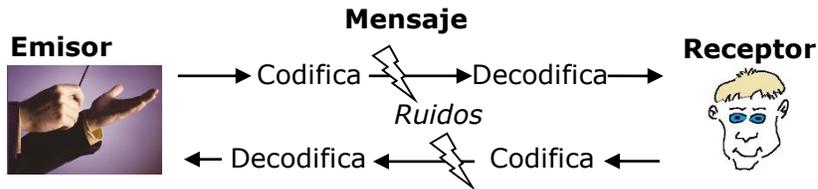
✘ **Modelos de comunicación:** la comunicación fluye entre emisor y receptor.

Detrás de todo mensaje existe un emisor y un receptor. El emisor codifica el mensaje antes de enviarlo y el receptor lo decodifica al recibirlo, luego el receptor vuelve a codificar el mensaje para enviar su respuesta al emisor que lo decodificará.

Durante cada proceso de codificación y decodificación el mensaje original puede sufrir cambios o fallas de interpretación como consecuencia de ruidos en el contexto, una mala codificación, grandes distancias entre los miembros

del equipo, hostilidad, lenguajes, culturas, experiencias, niveles de educación, etc. Además, también suelen existir personas que se convierten en bloqueadores de la información con frases tales como: "eso es imposible", "lo que intentas es inviable", "ni lo sueñes", "será carísimo", "NO NO NO", etc.

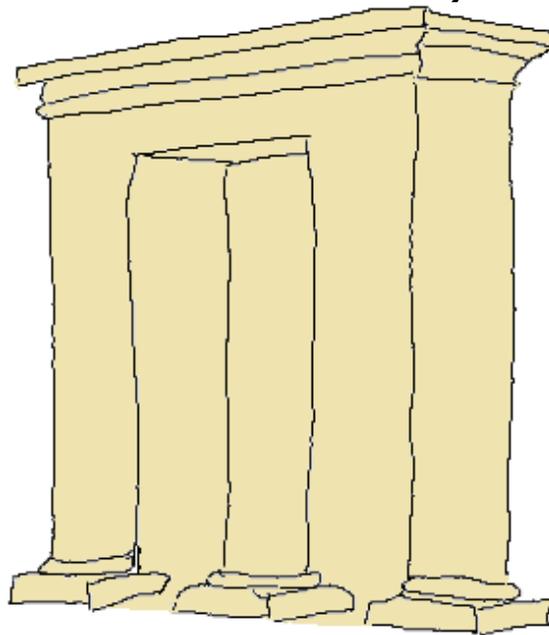
### Ruidos o bloqueadores de la información



- ⚡ Ruidos: mala codificación, distancias, hostilidad, lenguaje, cultura
- ⚡ Bloqueadores: eso es imposible, será inviable, es carísimo, No!

Veamos un ejemplo muy simple de fallas en la comunicación en la figura que se presenta a continuación. ¿Cuántas columnas hay en esa figura?

### ¿Cuántas columnas hay?



👉 Dedicar un minuto a ver bien la figura antes de continuar



Si te concentras en la parte inferior del gráfico responderás que existen tres columnas, pero si te enfocas en la parte superior del gráfico seguramente mencionarás que hay dos columnas. No es lo mismo realizar un proyecto con dos columnas que uno con tres columnas, ¿o sí?

Estas fallas de interpretación entre emisor y receptor pueden crear grandes inconvenientes durante la gestión del proyecto, por lo que es muy importante una comunicación efectiva donde:

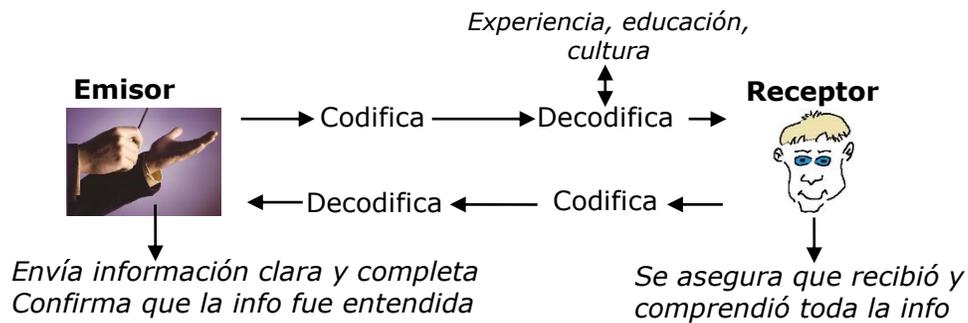
*El emisor:*

1. Codifique el mensaje en forma cuidadosa
2. Seleccione el método apropiado de envío
3. Envíe información clara y completa
4. Confirme que el mensaje fue comprendido

*El receptor:*

1. Decodifique el mensaje en forma cuidadosa
2. Confirme que el mensaje fue entendido mediante una escucha efectiva: observar gestos físicos y faciales, pensar que decir antes de responder, hacer preguntas y enviar comentarios

### **Responsabilidades del emisor y receptor**



**?** ¿Cuánto tiempo dedica el director del proyecto a las comunicaciones?

- A. 50%
- B. 75%
- C. 90%
- D. 100%

**?** ¿Qué porcentaje de las comunicaciones son no verbales?

- A. 10%
- B. 20%
- C. 60%
- D. 90%

Como mencionamos al principio, la habilidad más importante de un buen DP es la comunicación, por lo que en grandes proyectos dedica la mayor parte del tiempo a comunicar. Aproximadamente un 90% del tiempo lo destina a las comunicaciones.

Un buen director de proyectos posee habilidades de comunicación no verbal. Por ejemplo, la comunicación paralingüística (tener en cuenta el tono de la voz) o la quinesia (interpretar las expresiones corporales y faciales). Aproximadamente un 60% de las comunicaciones suelen ser no verbales.

- ✂ **Métodos de comunicaciones:** distintas alternativas para compartir la información entre los interesados. Por ejemplo, realizar una reunión interactiva o bi-direccional, enviar un e-mail unilateral (push), desarrollar una intranet (pull), etc.
- ✂ **Reuniones:** para poder planificar adecuadamente las comunicaciones serán necesarias reuniones presenciales o virtuales con los miembros del equipo y con los interesados claves.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Plan de gestión de las comunicaciones.** Incluye, entre otros:
  - ✓ Canales de comunicación
  - ✓ Formato y contenidos del tipo de información
  - ✓ Personas responsables de comunicar
  - ✓ Personas que recibirán la información
  - ✓ Tecnología de las comunicaciones a utilizar
  - ✓ Frecuencia de la comunicación
  - ✓ Glosario de términos comunes

### **Matriz de comunicaciones**

ID #	Actividad	Frecuencia del informe	Medio	Responsabilidad del Interesado				
				Int. 1	Int. 2	Int. 3	...	Int. n
1	Actividad 1	M	R	D	E	A	...	V
2	Actividad 2	S	I	S	D	D	...	A
3	Actividad 3	Q	M	E	D	D	...	S
...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	Actividad n	E	P	D	D	A	...	E

Notas  
 Frecuencia: M (mensual); S (semanal); Q (quincenal); E (eventual)  
 Medio: I (informe); M (minuta); E (e-mail); R (reunión); G (gráfico); P (planilla)  
 Responsabilidad: D (destinatario); E (emisor); A (autoriza); S (soporte); V (valida)



## Gestionar las comunicaciones

Durante la ejecución del proyecto se deberá gestionar el plan de comunicaciones a los fines de informar en tiempo y forma a los interesados sobre los avances.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan de gestión de las comunicaciones
- ↓ Informes de desempeño

¿Qué herramientas puedo utilizar?

✂ **Tecnología de las comunicaciones, modelos de comunicación, métodos de comunicaciones**

- ✓ Gestionar las comunicaciones mediante e-mail, videoconferencias, bases de datos, Internet, oficinas virtuales, presentaciones multimedia, reuniones, etc.
- ✓ Administrar los ruidos entre emisor y receptor
- ✓ Verificar que todos comprendan el mismo mensaje.

✂ *El DP debe asegurar que las personas correctas reciban la información apropiada en tiempo y forma.*

✂ **Recomendaciones para reuniones efectivas:**

- Tener claro el objetivo de cada reunión
- Programar las reuniones periódicas con anticipación
- Distribuir los puntos de la orden del día por anticipado
- Establecer horario de inicio y fin, y RESPETARLO
- Asignar plazos a cada entregable derivado de la reunión
- Documentar y publicar la minuta de la reunión

Al momento de gestionar las comunicaciones hay que tener en cuenta las distintas dimensiones de la comunicación:

- *Interna*: entre las personas que forman parte del proyecto
- *Externa*: hacia los interesados externos del proyecto
- *Vertical*: entre jefe-empleado y viceversa
- *Horizontal*: entre colegas del proyecto
- *Escrita formal*: planes, solicitud, etc.
- *Escrita informal*: memos, e-mails, notas
- *Oral formal*: presentaciones
- *Oral informal*: reuniones, conversaciones



### **Ejercicio 10.1 – Dimensiones de comunicación**

En base a las siguientes dimensiones de comunicación: Escrita formal (EF), Oral formal (OF), Escrita informal (EI), Oral informal (OI). Complete en la tabla siguiente la mejor forma de comunicación para cada situación.

<b>Situación</b>	<b>Método</b>
Abrir los pliegos de una licitación con los proveedores	
Aclarar la secuencia de una actividad	
Actualizar el plan de comunicaciones	
Agendar una reunión de revisión de diseño	
Analizar la causa raíz de un problema complejo	
Enviar un e-mail para contactar a un proveedor	
Informar por 1º vez el mal desempeño a una persona	
Informar por 2º vez el mal desempeño a esa persona	
Instrucciones para resolver un problema complejo	
Presentaciones al Directorio	
Realizar un anuncio en la reunión de lanzamiento	
Realizar un cambio en el contrato de suministro eléctrico	
Solicitar fondos adicionales al patrocinador	
Tomar notas sobre un llamado telefónico	



Dedica 5 minutos a resolver este ejercicio



**Respuesta Ejercicio 10.1**

Situación	Método
Abrir los pliegos de una licitación con los proveedores	OF
Aclarar la secuencia de una actividad	EF
Actualizar el plan de comunicaciones	EF
Agendar una reunión de revisión de diseño	EI
Analizar la causa raíz de un problema complejo	OI
Enviar un e-mail para contactar a un proveedor	EI
Informar por 1º vez el mal desempeño a una persona	OI
Informar por 2º vez el mal desempeño a esa persona	EF
Instrucciones para resolver un problema complejo	EF
Presentaciones al Directorio	OF
Realizar un anuncio en la reunión de lanzamiento	OI
Realizar un cambio en el contrato de suministro eléctrico	EF
Solicitar fondos adicionales al patrocinador	EF
Tomar notas sobre un llamado telefónico	EI



**Ejercicio 10.2 – Métodos de distribución**

Al momento de seleccionar el método de distribución deberíamos considerar lo siguiente:

- a) ¿Cuántos emisores-receptores hay involucrados: uno, pocos, muchos?
- b) ¿Cómo es la dirección: unidireccional o bi-direccional?
- c) ¿Cuál es la complejidad de la información: baja, media, alta?

Complete la tabla a continuación

Situación	a) Emisor-receptor b) Dirección	c) Complejidad	Método de distribución recomendado
Reunión de coordinación			
Reunión de colaboración			
Distribuir documentos			
Revisar documentos			
Memos de rutina			
Información detallada			
Negociaciones			
Pedidos formales			
Entrenar equipos			

## **Respuesta Ejercicio 10.2**

En la tabla a continuación se colocan sugerencias sobre los métodos de distribución que debería utilizar en cada situación.

Situación	Emisor-receptor Dirección	Complejidad	Método de distribución recomendado
Reunión de coordinación	Pocos-pocos Bidireccional	Media	Cara a cara Teleconferencia
Reunión de colaboración	Pocos-pocos Bidireccional	Alta	Cara a cara Videoconferencia
Distribuir documentos	Uno-muchos Unidireccional	Baja	Intranet Email con adjunto
Revisar documentos	Uno-muchos Bidireccional	Media	Email Documento
Memos de rutina	Uno-uno Unidireccional	Baja	Email Documento
Información detallada	Uno-uno Bidireccional	Media	Cara a cara E-mail
Negociaciones	Uno-uno Bidireccional	Alta	Cara a cara Videoconferencia
Pedidos formales	Uno-uno Unidireccional	Baja	E-mail con firma digital Carta formal
Entrenar equipos	Uno-uno Bidireccional	Alta	Cara a cara Videoconferencia

- ✂ **Sistema de gestión de la información:** herramientas utilizadas para sistematizar la distribución y gestión de la información. Por ejemplo: informes de desempeño, comunicados de prensa, memos de rutina, e-mails, telecomunicaciones, video conferencias, webinars, intranet, software, herramientas de colaboración, oficinas virtuales, etc.
- ✂ **Informar sobre el desempeño:** distribuir los informes de desempeño con el estado del proyecto en relación a su línea base, porcentajes de avance y pronósticos.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Comunicaciones del proyecto:** informes de desempeño con el estado de los entregables, cronograma, costos, etc.
- Actualizaciones



**Controlar las comunicaciones**

Durante el proceso de controlar las comunicaciones se asegura que los interesados reciban sus requisitos de información entiendo y forma. Los informes de avance indican cómo se están utilizando los recursos y suelen incluir información sobre el alcance, el cronograma, los costos, la calidad, los recursos humanos, los riesgos y las adquisiciones.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan para la gestión de comunicaciones: requisitos de información de los interesados, cronograma de distribución de la información, emisores-receptores, etc.
- ↓ Comunicaciones del proyecto: información sobre el desempeño del trabajo, estado de los entregables, avances, costos actuales, etc.
- ↓ Registro de incidentes
- ↓ Datos de desempeño del trabajo: trabajo completado, indicadores de desempeño, cantidad de defectos, costo y duración actual, etc.

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Sistema de gestión de la información:** registrar, almacenar y distribuir la información de manera sistematizada. Por ejemplo, mediante la utilización de software que generen informes de estado del proyecto.

✂ *El DP debe asegurar que el mensaje correcto llegue a tiempo a la audiencia correcta.*

- ✂ **Reuniones:** por ejemplo, reuniones de avance de proyecto.

¿Qué obtengo al final del proceso?

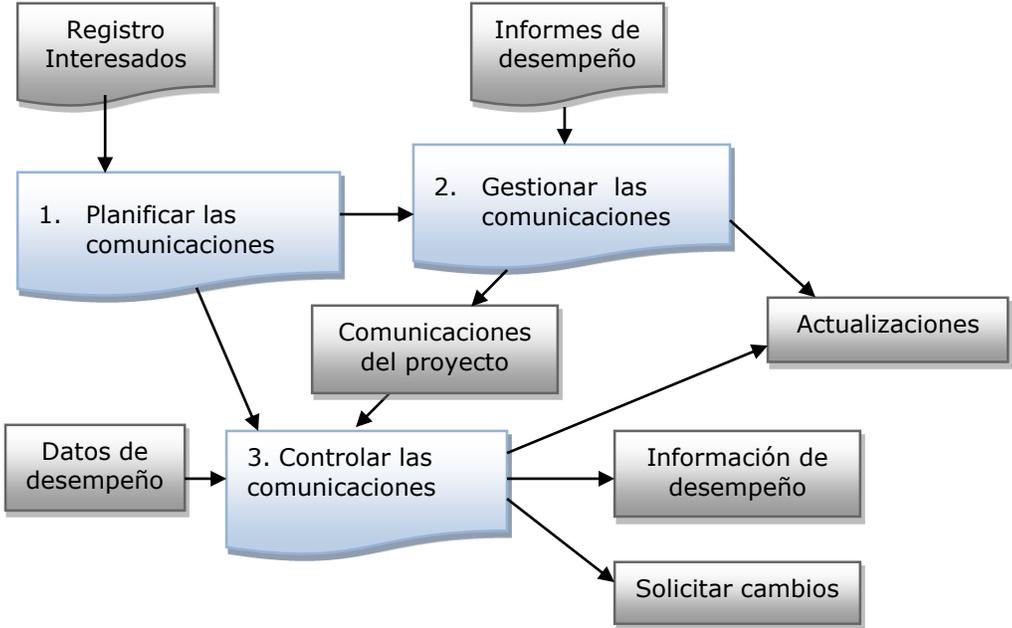
- **Información de desempeño del trabajo:** indican el estado de situación actual del proyecto y su avance en función de las líneas base.
- Actualizaciones y solicitudes de cambio



**Resumiendo la gestión de las comunicaciones**

En el gráfico a continuación se resumen las principales entradas, salidas e interrelaciones de los procesos de gestión de las comunicaciones.

**Integrando la gestión de las comunicaciones**



### **Lecciones aprendidas**

- ✓ Canales de comunicación
- ✓ Codificación
- ✓ Comunicación efectiva
- ✓ Comunicación formal e informal
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Comunicación no verbal
- ✓ Decodificación
- ✓ Dimensiones de la comunicación
- ✓ Distribuir la información
- ✓ Escucha activa
- ✓ Escucha efectiva
- ✓ Métodos de distribución
- ✓ Paralingüística
- ✓ Plan de gestión de las comunicaciones
- ✓ Reglas para reuniones efectivas
- ✓ Ruidos



*Plantilla  
Comunicaciones*





CAPÍTULO # **11**  
**RIESGOS**

## Capítulo 11 - RIESGOS



*El que busca la verdad corre el riesgo de encontrarla.*  
Manuel Vicent (1936-?) Escritor español.

No deberíamos comenzar con la ejecución del proyecto sin un análisis de riesgo. La planificación de los riesgos es un área integradora del resto de las áreas del conocimiento. Por ejemplo, no podemos afirmar que tenemos un cronograma y presupuesto realista si todavía no hemos finalizado el análisis de riesgo. Con el análisis de riesgo se determinarán las reservas para contingencia de plazos y costos que deben incluirse en el plan para la dirección del proyecto.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Conceptos básicos de riesgo
- ✓ Planificar la gestión de riesgos
- ✓ Identificar los riesgos
- ✓ Realizar análisis cualitativo de riesgos
- ✓ Realizar análisis cuantitativo de riesgos
- ✓ Planificar la respuesta a los riesgos
- ✓ Monitorear y controlar los riesgos

### Conceptos básicos de riesgo

Todos los proyectos tienen implícitos algún tipo de riesgo. Esto es válido tanto para los pequeños proyectos, como la organización de una fiesta de cumpleaños, como para proyectos millonarios como el lanzamiento de un cohete espacial.

Podemos decir que el riesgo es algo desconocido que, si se produce, afecta en forma negativa o positiva los objetivos del proyecto. Por lo tanto, un evento incierto puede ser algo bueno o algo malo.

*El riesgo representa el impacto potencial de todas las amenazas u oportunidades que podrían afectar los logros de los objetivos del proyecto.*



### ✓ ***Incertidumbre y riesgo***

La incertidumbre se da cuando no conocemos la probabilidad de ocurrencia de un evento, mientras que en una situación de riesgo podemos estimar cuál será su probabilidad de ocurrencia. Por ejemplo, incertidumbre sería si no tenemos la más mínima idea de que vaya a ocurrir una catástrofe climática en un proyecto, algo que nunca antes había ocurrido en ese lugar. Mientras que si en ese mismo proyecto podemos estimar la probabilidad de mal clima en base a informes meteorológicos, estaríamos en una situación de riesgo.

### ✓ ***Probabilidad de ocurrencia***

Cada evento riesgoso tiene alguna chance de suceder. Por ejemplo, la probabilidad de que tengamos temblores en una Ciudad según estadísticas históricas es del 2%. Esto significa que en el largo plazo, si se mantienen las condiciones utilizadas en la estimación, temblará 2 de cada 100 días. Si la probabilidad de ocurrencia fuera del 4% se dice que el evento tiene el doble de posibilidades de ocurrir en relación a una probabilidad del 2%.

Un hecho improbable que ocurra tiene una probabilidad de ocurrencia cercana a cero. Por el contrario, un hecho que es casi seguro que ocurra posee una probabilidad de ocurrencia muy cercana a 100%. Por lo tanto, matemáticamente se suele representar a la probabilidad de ocurrencia en una escala que va del 0 al 1.

Hay veces que no conocemos con precisión la probabilidad de ocurrencia de un evento riesgoso y lo único que tenemos es una percepción basada en una opinión o una investigación que probablemente no es del todo correcta. En estos casos, se puede utilizar un rango de probabilidad estimado y realizar un análisis de sensibilidad con el posible impacto de cada escenario sobre los objetivos del proyecto.

### ✓ ***Impacto***

El riesgo no se cuantifica sólo por su probabilidad de ocurrencia, sino también por su impacto sobre los objetivos del proyecto (alcance, tiempo, costo, calidad). Por ejemplo, si la probabilidad de mal clima es muy alta, pero los daños en el proyecto son muy bajos, ese riesgo no debería preocuparnos demasiado.

Un proyecto será más riesgoso si presenta un 10% de probabilidad de ocasionar daños por \$500.000, que en el caso de tener un 10% de probabilidad de generar daños por \$100.000.



✎ *Si la ocurrencia de un evento produce impactos importantes en un proyecto y además no se conoce la probabilidad de ocurrencia, seguramente seremos incapaces de tomar buenas decisiones para este proyecto.*

✓ **Valor monetario esperado**

Se puede obtener una buena estimación de los beneficios o costos esperados de un evento riesgoso si se multiplica su probabilidad de ocurrencia por el impacto.

✎ *Valor monetario esperado = Probabilidad x Impacto*

Por ejemplo, un 10% de probabilidad de perder \$100.000 tendrá un costo esperado de \$10.000, mientras que un 20% de probabilidad de ganar \$200.000 tendrá una ganancia esperada de \$40.000.

Otra forma de analizar el valor esperado es compararlo con la prima que se paga a una compañía de seguros. Si quiero asegurar mi empresa para no perder \$100.000 en caso de que ocurra un incendio, cuya probabilidad de ocurrencia es del 10%, debería pagar una prima de seguro de \$10.000 (sin incluir los demás costos administrativos y margen de rentabilidad de las aseguradoras). Esto es así porque si la aseguradora cubre un gran número de empresas con riesgos similares, la sumatoria de todas las primas que cobre será igual al monto que tendrá que pagar por los reclamos de los eventos que ocurran.

✓ **Riesgos desconocidos o imprevistos**

Los imprevistos son aquellos riesgos desconocidos que pueden ocurrir sin haber anticipado su ocurrencia. Estos sucesos dependen de una inusual combinación de factores que no se pudieron detectar con anticipación.

Por ejemplo, un riesgo imprevisto durante la construcción de un edificio podría ser un cambio legislativo que obligue a cambiar el alcance según el plan original.

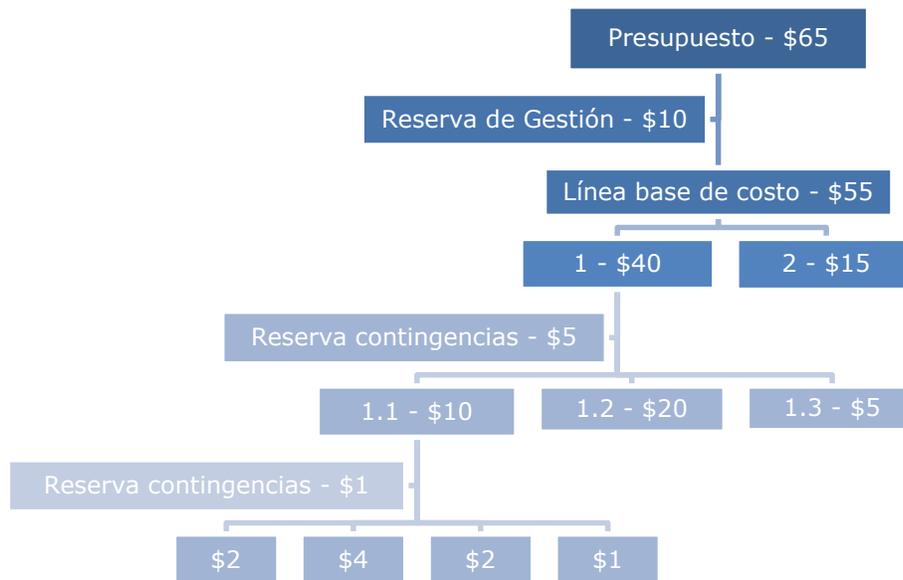
La experiencia indica que los imprevistos son los tipos de riesgos más peligrosos para la viabilidad de un proyecto. Debido a que estos riesgos imprevistos son desconocidos, es muy fácil omitirlos. De allí que una de las tareas más importantes durante el proceso de gestión de riesgos es la identificación de la mayor cantidad posible de eventos riesgosos, a pesar de la indudable dificultad que presenta esta tarea para el caso de los imprevistos.

### ✓ **Reservas para contingencias**

Para los riesgos conocidos, identificados y cuantificados, se puede estimar una reserva monetaria para contingencias, que forman parte de la línea base de costo del proyecto.

Por su parte, los riesgos desconocidos no se pueden gestionar de manera proactiva y podrían considerarse asignando una reserva de gestión general al proyecto, que no forma parte de la línea base de costo, pero si se incluye en el presupuesto total del proyecto.

#### **Reservas para contingencias**



 *Black swan: un evento impredecible, de bajísima productividad de ocurrencia, pero de altísimo impacto.*

### ✓ **Actitud frente al riesgo**

La respuesta de una organización o individuo frente a un riesgo potencial, depende de varios factores que conforman su actitud frente al riesgo. Entre los principales factores podemos mencionar:

- ✓ *Apetito*: el grado de incertidumbre que estamos dispuestos a aceptar para obtener una posible recompensa a futuro.
- ✓ *Tolerancia*: qué cantidad de riesgo estamos dispuestos a enfrentar.
- ✓ *Respaldo financiero*: organizaciones con gran respaldo financiero podrían tolerar más riesgo que aquellas más pobres.
- ✓ *Diversificación*: si tenemos los huevos en diferentes canastas, podríamos aceptar más riesgo.



### **Ejercicio 11.1 – Actitud frente al riesgo**

a) Si compra un billete de lotería navideña por \$20 cuyo premio es de \$5.000.000. ¿Cuántos billetes deberían venderse para que sea un juego justo?

*⚠ Juego justo: luego de jugar cientos de veces, quedamos con un valor esperado igual a 0, o sea, ni gano ni pierdo.*

b) Si la empresa que administra la lotería decide vender 300.000 billetes y Ud. compra uno de ellos, ¿Cuál sería el valor esperado? ¿Usted compraría ese billete? ¿Por qué?

c) Las estadísticas de incendios de fábricas, parecidas a su empresa, indican que anualmente 1 de cada 200 fábricas generalmente se incendian. Por otro lado, el analista de riesgo estima que en caso que se incendie su fábrica esto ocasionará daños estimados en \$400.000. Si una compañía le ofrece un seguro contra incendios por \$3.000 anuales, ¿Ud. contrataría el seguro? ¿Por qué?

 Dedicar 10 minutos a resolver este ejercicio



**Respuesta Ejercicio 11.1****a) Comprar billete de lotería**

Para que sea un juego justo, el valor esperado debe ser igual al precio que pagamos por ese juego. O sea,

Probabilidad x Impacto = Valor esperado

$$1 / \text{billetes} \times \$5.000.000 = \$20$$

Billetes = 250.000. Si se venden 250.000 billetes a \$20, sería un juego justo.

**b) Se venden 300.000 billetes**

Probabilidad x Impacto = Valor esperado

$$1 / 300.000 \times \$5.000.000 = \$16,67$$

Si el precio del billete es de \$20 no sería un juego justo. Si compramos un billete en esta situación, tendríamos una actitud de amantes al riesgo, porque estamos dispuestos a pagar por algo aunque no sea justo.

Ahora bien, no existe ningún juego de azar que sea justo, ya que las empresas que administran la lotería tienen que cobrar más de \$16,67 para poder cubrir el resto de sus costos operativos y obtener una rentabilidad por las inversiones realizadas en ese negocio.

La mayoría de las personas que juegan alguna vez juegos de azar, no lo hacen porque estén pensando si es justo o no, sino que se basan en el impacto del juego (premio) y si el precio del billete es accesible.

**c) Seguro contra incendio**

Probabilidad x Impacto = Valor esperado

$$1 / 200 \times \$400.000 = \$2000$$

Si pagamos \$3000 por un seguro contra incendio para transferir ese riesgo, no sería un juego justo y sería una actitud de adversidad frente al riesgo.

No existe ninguna compañía de seguros que ofrezca un juego justo, ya que al igual que las empresas de lotería, ellos también tienen que cubrir sus costos operativos y obtener un retorno por las inversiones realizadas en ese negocio. Cuando compramos seguros, no lo hacemos pensando si es justo o no, sino que miramos principalmente el impacto negativo que podría ocasionar ese siniestro.

Ahora bien, si tenemos un gran respaldo financiero, podríamos correr el riesgo de no asegurarnos y en caso que el siniestro ocurra, la vida continúa. Por otro lado, si estuviéramos muy bien diversificados, por ejemplo ser propietarios de las 200 fábricas, no sería conveniente sacar 200 seguros de \$3000. En su lugar, podríamos armar un auto-seguro reteniendo \$2000 a cada fábrica.

**Procesos de gestión de los riesgos <sup>13</sup>**

La gestión de los riesgos es el proceso sistemático de planificar, identificar, analizar, responder y controlar los riesgos del proyecto. Este proceso trata de maximizar la probabilidad de ocurrencia de los sucesos positivos y minimizar la probabilidad de ocurrencia de los sucesos adversos.

 *Libro: PING, Autor: STUART AVERY GOLD*  
*El sabio Búho da consejos a la joven Ranita antes de saltar el río:  
 Cuando analices un riesgo de manera correcta, tus probabilidades de fracasar serán mucho menores. Define ese riesgo con precisión. Determina que obstáculos y que dificultades deberás superar para triunfar. Prepárate para los imprevistos. ¿Qué es lo peor que puede suceder? ¿Cuál es tu segundo plan si el primero falla? En otras palabras mira bien antes de saltar.*

En las siguientes secciones vamos a desarrollar los procesos de la gestión de los riesgos que se distribuyen entre los grupos de procesos de "planificación" y "control" como se presenta en la tabla a continuación.

**Procesos de riesgos**

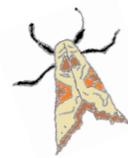
	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		. Planificar los riesgos . Identificar riesgos . Análisis cualitativo . Análisis cuantitativo . Plan de respuesta		Controlar los riesgos	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>



<sup>13</sup> Project Management Institute, Ibidem.

Los seis procesos de la gestión de los riesgos son:

1. **Planificar la gestión de riesgos:** cómo se planificarán y ejecutarán las actividades de identificación, análisis, respuesta y monitoreo de los riesgos.
2. **Identificar los riesgos:** qué riesgos afectan al proyecto.
3. **Realizar análisis cualitativo de riesgos:** estimar de manera cualitativa (ej. alto, medio, bajo) la probabilidad y el impacto de cada riesgo a los fines de hacer una priorización de los mismos.
4. **Realizar análisis cuantitativo de riesgos:** estimar numéricamente la probabilidad (ej. 5%) y el impacto (ej. \$10.000) para priorizar los riesgos con mayor precisión.
5. **Planificar la respuesta a los riesgos:** planificar las acciones que se llevarán a cabo para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas.
6. **Controlar los riesgos:** monitorear y ejecutar los planes de respuesta al riesgo.



## Planificar la gestión de riesgos

Durante el proceso de planificar los riesgos deberíamos dar respuesta a los siguientes interrogantes:

- ¿Quiénes van a identificar los riesgos?
- ¿Cuándo se llevará a cabo la identificación de los riesgos?
- ¿Qué escala se utilizará para el análisis cualitativo de riesgos?
- ¿Cómo se priorizarán los riesgos?
- ¿Qué herramientas se utilizarán para el análisis cuantitativo?
- ¿Cuáles serán las estrategias a implementar para cada riesgo?
- ¿Con qué frecuencia se realizará el seguimiento de riesgos?

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Planes: alcance, cronograma y presupuesto.
- ↓ Acta de constitución
- ↓ Registro de interesados

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✕ **Técnicas analíticas:** análisis de riesgo por grupos de interesados, planillas de scoring de riesgos, etc.
- ✕ **Reuniones de planificación**

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Plan de gestión de riesgos:** los componentes de este plan, entre otros, son:
  - ✓ Metodología a utilizar
  - ✓ Roles y responsabilidades del equipo de gestión de riesgos
  - ✓ Presupuesto para la gestión de riesgos
  - ✓ Categorías de riesgo a utilizar
  - ✓ Periodicidad para realizar los procesos de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto
  - ✓ Escalas de probabilidad e impacto y la matriz de riesgos
  - ✓ Tolerancia al riesgo de los grupos de interesados
  - ✓ Formatos de los informes

A continuación se presenta un ejemplo de plan de gestión de riesgos.



## Plan de Gestión de Riesgos

**Metodología:** se utilizarán los estándares globales de gestión de los riesgos recomendada por el Project Management Institute (PMI®) cuyos procesos se explicitan en la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK®). Para la identificación de riesgos se acordó realizar talleres de trabajo integrando equipos multidisciplinarios de distintas áreas internas y externas del proyecto. El análisis cualitativo de riesgos y el registro de riesgos se llevará a cabo con plantillas de Word y Excel. Se utilizarán puntajes de riesgo cualitativo multiplicando la probabilidad y el impacto de cada riesgo identificado. Para el análisis cuantitativo de riesgos se utilizarán software que posee la empresa tales como: Excel, @Risk for Excel, Ms Project y @Risk for Project.

**Equipo de gestión de riesgos:** estará compuesto por Fernanda, Romina y Rogelio. Los custodios de cada riesgo identificado que requiere acciones de mitigación, se especificarán en el registro de riesgos.

**Definición de probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia se definió como: 1 (Muy baja), 2 (Baja), 3 (Media), 4 (Alta), 5 (Muy alta).

**Definición de impacto:**

IMPACTO	Muy bajo 1	Bajo 2	Medio 3	Alto 5	Muy Alto 10
COSTO Millones de \$	< 3	3 - 9	9 - 30	30 - 60	> 60
CRONOGRAMA Retraso en meses	< 1	1 - 4	4 - 6	6 - 8	> 8
SEGURIDAD Lesiones	Leves	Menores	Mayores	Incapacidad	Fallecimiento
AMBIENTE Difusión en medios	Local	Provincial	Nacional	Sudamérica	Internacional

**Matriz de riesgo:**

		Impacto				
		1	2	3	5	10
Probabilidad	1	1	2	3	5	10
	2	2	4	6	10	20
	3	3	6	9	15	30
	4	4	8	12	20	40
	5	5	10	15	25	50

**Categorización de las estrategias:**

Puntaje	Prioridad	Estrategia	Significado de cada estrategia
1 - 2	Muy baja	Aceptación pasiva	No hacer nada
3 - 4	Baja	Aceptación activa	Dejar por escrito que se hará cuando ocurra ese riesgo
5 a 10	Medio	Mitigar	Acciones para disminuir la probabilidad y/o el impacto
11 a 24	Alta	Transferir	Trasladar el riesgo a un tercero. Ejemplo: seguros.
25 a 50	Muy alta	Evitar	No avanzar con el proyecto hasta no disminuir el puntaje.

*Nota:* si un riesgo no se puede transferir se utilizará la estrategia de mitigar.

**Categorías de riesgos:** se utilizará una estructura de desglose de riesgos con las categorías que se presentan en el gráfico a continuación.

**Estructura de desglose de riesgos (Risk breakdown structure)**



**Formato y contenido del registro de riesgos:** se actualizará en una plantilla de Excel con los contenidos que se presentan a continuación:

Contenidos	Explicación
Actualización	Fecha de la última actualización
Numeración	1, 2, 3, ..... n (numeración de los riesgos identificados)
Riesgo	Nombre de cada riesgo identificado
Consecuencias	Cronograma, Costo, Calidad, Seguridad
Probabilidad	Escala 1 al 5
Categorización	Técnico, Externo, De la organización, Dirección de proyectos
Impacto	Escala 1 al 10
Puntaje	Probabilidad x Impacto = 1 al 50
Cambios	Nuevo, ↑ (subió el puntaje), ↔ (se mantuvo igual el puntaje), ↓ (bajó el puntaje)
Estrategia	Aceptación pasiva, Aceptación activa, Mitigar, Transferir, Evitar
Acción	Qué se realizará para implementar la estrategia
Custodio	Persona responsable de informar sobre el estado del riesgo
Costo	Costo estimado de las acciones de mitigación

**Control:** Durante el proceso de monitoreo y control se utilizará el mismo sistema de información definido para la gestión del proyecto, a los fines de concentrar toda la información actualizada de los riesgos en un sólo lugar. Se revisará el plan de gestión de riesgos con una frecuencia mensual incorporando el tema en la orden del día de las reuniones de proyecto.

## Identificar los riesgos

Una vez realizado el plan de gestión de riesgos, es necesario comenzar con la identificación de los eventos riesgosos que, si ocurriesen, afectarían el resultado del proyecto ya sea para bien o para mal. Se debe prestar especial atención a la identificación de los sucesos que puedan afectar seriamente al proyecto, aun cuando su probabilidad de ocurrencia fuese muy baja.

*✎ El equipo de trabajo debe participar en la identificación de los riesgos para mejorar la pertenencia con el proyecto y la responsabilidad hacia los eventos riesgosos.*

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan de gestión de riesgos
- ↓ Planes: alcance, cronograma, presupuesto, calidad, recursos humanos
- ↓ Registro de interesados
- ↓ Documentos del proyecto y de las adquisiciones

*✎ La identificación de los riesgos es un proceso iterativo que se actualiza en cada uno de los procesos de gestión de riesgos.*

¿Qué herramientas puedo utilizar?

✂ **Revisión de la documentación**

✂ **Técnicas de recopilación de información:** tormenta de ideas, entrevistas, panel de expertos, técnica Delphi, etc.

*✎ Técnica Delphi: se separa físicamente a los miembros del grupo y un coordinador general contacta a todos los miembros para que opinen sobre potenciales riesgos, manteniendo el anonimato de los involucrados. El coordinador le informa a los participantes las razones que justifican distintas opiniones sobre los riesgos identificados y les solicita que reevalúen su respuesta para profundizar el análisis. Este proceso de retroalimentación iterativo continúa hasta que no hay más cambios que realizar.*

✂ **Listas de control** (checklist): listados elaborados en base a información histórica de proyectos similares.

En la tabla a continuación se presenta un ejemplo de lista de control para la identificación de riesgos:

**Lista de control**

Riesgo potencial	✓
Incendio	
Tormenta	
Paro del personal	
No se cumple con la calidad	
No se cumple con el plazo	
Se gasta más del presupuesto	
Falla el abastecimiento de materias primas	
Falta el financiamiento previsto en el plan	
Falta liderazgo para coordinar equipos	
Cambian las normativas legales	
El contratista no finaliza las obras a tiempo	
La agenda inicial es irreal	
Falta capacitación del personal	
Falla la comunicación entre el equipo de trabajo	
Controles de calidad inadecuados	
Falta soporte técnico	

☞ *Es prácticamente imposible tener una lista de control que abarque todos los riesgos del proyecto.*

- ☒ **Análisis de supuestos:** revisar los supuestos utilizados en los planes del proyecto para analizar si están completos y son consistentes. Aquellos casos de inexactitud o inconsistencia en las hipótesis o supuestos suelen ser focos de riesgos potenciales.
- ☒ **Técnicas de diagramación:** diagramas causa-efecto, diagrama de flujo, diagramas de influencia, etc.
- ☒ **Análisis DAFO (o FODA):** identificación de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. Conocido en inglés como análisis SWOT.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Registro de riesgos:** documento que incluye los riesgos identificados, las posibles respuestas, las causas de los riesgos y las categorías de riesgo.

☞ *El registro de riesgos comienza como una salida del proceso de identificación de riesgos y luego se sigue completando y actualizando en los otros procesos.*



## Realizar análisis cualitativo de los riesgos

El análisis cualitativo consiste en evaluar cuál es el impacto y la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los riesgos identificados. En este proceso, los riesgos se ordenan de acuerdo a su importancia relativa sobre los objetivos del proyecto.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan de gestión de riesgos
- ↓ Línea base del alcance
- ↓ Registro de riesgos

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Evaluación de probabilidad e impacto:** a través de entrevistas con expertos se estima cuál es la probabilidad de ocurrencia y el impacto de cada riesgo identificado.

La probabilidad de ocurrencia de un evento podría clasificarse como "baja", "media" o "alta". También podría clasificarse con un puntaje numérico como ser "1" (baja), "2" (media) o "3" (alta).

Para la evaluación de la probabilidad de ocurrencia el analista de riesgo puede definir la escala de riesgo. Por ejemplo, un riesgo con probabilidad de ocurrencia "alta" es aquel evento que ha ocurrido en el pasado más de 5 veces y una probabilidad de ocurrencia "muy baja" es para aquellos eventos que han ocurrido como máximo 1 sola vez.

Por su parte, el impacto de un riesgo sobre los objetivos del proyecto también podría ser clasificado en una escala cualitativa, por ejemplo, comprendida entre "muy bajo" y "muy alto" o sobre una escala numérica, por ejemplo, de 0 a 1.

Si se coloca un puntaje numérico al impacto, la escala graduada con números cardinales no tiene por qué ser lineal. Por ejemplo, en la tabla a continuación se coloca un puntaje de 0,10 a los impactos muy bajos y de 0,90 a los muy altos. Este sesgo relativo sobre los impactos elevados indica que se desea evitar aquellos riesgos con un impacto alto o muy alto.

### **Evaluación del impacto**

<b>Impacto</b>	Muy bajo 0,10	Bajo 0,20	Moderado 0,30	Alto 0,50	Muy alto 0,90
<b>Riesgo</b>					
Exceso de costos (\$)	< 1%	1%-9%	10%-20%	21%-50%	> 50%
Exceso de plazos (meses de exceso)	< 1	2 - 4	5 - 8	9 - 12	> 12
Mala calidad (fallas cada 1.000)	< 2	3 - 5	6 - 10	11 - 20	> 20

✂ **Matriz de probabilidad e impacto:** suele representarse con una tabla de doble entrada donde se combina la probabilidad y el impacto para poder hacer una priorización de los riesgos.

Luego de obtener el puntaje del impacto y la probabilidad de ocurrencia de un riesgo, se asigna la calificación a ese riesgo multiplicando el impacto por la probabilidad de ocurrencia.

En la matriz de riesgo que se presenta a continuación se expone un ejemplo con los puntajes que podría tener un riesgo determinado. Por ejemplo, si estimamos que un riesgo tiene una probabilidad de ocurrencia "moderada" y un impacto "muy alto" su puntaje podría ser de 30 (3 x 10).

**Matriz probabilidad impacto**

Impacto \ Probabilidad	Muy bajo 1	Bajo 2	Moderado 3	Alto 5	Muy alto 10
Muy baja 1	1	2	3	5	10
Baja 2	2	4	6	10	20
Moderada 3	3	6	9	15	30
Alta 4	4	8	12	20	40
Muy alta 5	5	10	16	25	50

El analista de riesgo puede fijar una escala para categorizar y priorizar los riesgos. Por ejemplo, siguiendo con los puntajes del ejemplo, el analista podría definir que aquellos riesgos cuyo puntaje está entre 0-9 son de "baja prioridad", los que se encuentren entre 10-19 tienen "prioridad media", y aquellos cuyo puntaje supere los 19 puntos son de "alta prioridad".

No existe un formato único para establecer el puntaje de la probabilidad, el impacto y las escalas para priorización de riesgos. El puntaje cualitativo de esta matriz lo podrá establecer la empresa antes de comenzar el proyecto en función de la tipología del proyecto, las políticas de riesgo de la empresa, el contexto, el respaldo financiero, la política de diversificación de riesgos, la capacidad para enfrentar riesgos, etc.

✂ *Si bien los puntajes a colocar a la probabilidad y el impacto suelen ser subjetivos, igualmente la matriz probabilidad impacto logra su objetivo de poder ordenar y priorizar los riesgos identificados.*



### **Ejercicio 11.2 – Matriz de riesgo**

Una empresa que está evaluando un proyecto agroindustrial asigna un puntaje de 0,05 a los impactos muy bajos aumentando hasta 0,80 para los impactos muy altos. Además, la empresa ha definido la categorización de los riesgos según la siguiente tabla:

Impacto Riesgo	Muy Bajo 0,05	Bajo 0,10	Moderado 0,20	Alto 0,40	Muy Alto 0,80
Exceso de costos (\$)	< 1%	1%-5%	5% - 10%	10% - 20%	> 20%
Exceso de plazos (días de exceso)	< 2	3 - 5	6 - 15	16 - 30	> 30
Mala calidad (fallas cada 10.000)	< 5	6-10	11-20	21-40	> 40

Los costos estimados para el proyecto pueden verse afectados ante variaciones en el tipo de cambio. En caso de un aumento del tipo de cambio, incrementará el precio de los insumos importados y el presupuesto estimado podría aumentar aproximadamente en un 3%. Se estima una probabilidad de ocurrencia muy alta para que ocurra este evento riesgoso.

Por otro lado, en base a un análisis sobre la duración del proyecto se detectó que factores climáticos adversos podrían ocasionar demoras. En caso de un clima desfavorable, el proyecto tendría un retraso aproximado de 20 días. Existe una alta probabilidad de mal clima en la época que se quiere llevar a cabo el proyecto.

Por último, se detectó que algunos empleados podrían no comprometerse con el proyecto y producir insumos con algunas fallas. Si esto ocurriese, lo cual tiene una probabilidad moderada, la empresa tendrá que tirar aproximadamente 2 de cada 10.000 productos.

La empresa ha establecido una escala para categorizar y priorizar los riesgos. Aquellos riesgos cuyo puntaje está entre 0-0,49 son de "baja prioridad", los que se encuentren entre 0,5-1 tienen "prioridad media" y aquellos cuyo puntaje supere 1 son de "alta prioridad".

<b>Matriz de Riesgo</b>					
Impacto Probabilidad	0,05 (Muy Bajo)	0,10 (Bajo)	0,20 (Moderado)	0,40 (Alto)	0,80 (Muy Alto)
1 (Muy baja)					
2 (Baja)					
3 (Moderada)					
4 (Alta)					
5 (Muy alta)					

➤ *¿Qué prioridad tendrían los riesgos identificados?*

 Dedicar 10 minutos a resolver este ejercicio

### **Respuesta Ejercicio 11.2**

A continuación se presenta primero la localización de cada uno de los riesgos identificados y luego se calcula el puntaje de cada riesgo.

		<b>Impacto</b>				
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
<b>Probabilidad</b>		0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
Muy baja	1					
Baja	2					
Moderada	3	empleados				
Alta	4				clima	
Muy alta	5		tipo cambio			

		<b>Impacto</b>				
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
<b>Probabilidad</b>		0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
Muy baja	1					
Baja	2					
Moderada	3	0,15				
Alta	4				1,60	
Muy alta	5		0,50			

El riesgo con puntaje 0,15 (empleados), es de baja prioridad.

El riesgo con puntaje 0,50 (tipo de cambio), es de prioridad media.

El riesgo con puntaje 1,60 (clima) es de alta prioridad, por lo que debería planificarse alguna acción prioritaria sobre el resto. En este caso particular, se podría intentar cambiar el plan para no construir en épocas de mal clima o realizar alguna inversión (ej. muros de contención) para que los daños en el proyecto no sean tan graves.

- ✘ **Evaluación de la calidad de los datos:** examinar la exactitud, calidad, fiabilidad y consistencia de la información utilizada para las estimaciones del proyecto. Si los datos son de baja calidad, el análisis cualitativo de riesgos no tendrá demasiada utilidad.
- ✘ **Categorización de los riesgos:** agrupar los riesgos por causas comunes. Por ejemplo, utilizar una estructura de desglose de riesgos (RBS: risk breakdown structure), identificar los riesgos dentro de la EDT, agruparlos por ciclo de vida del proyecto, etc.

A continuación se presentan distintos ejemplos de categorización de riesgos.



### Categorización de riesgos por tipo



### Categorización de riesgos por causas

Causa Política				Causa Económica				Causa Interna (o del Proyecto)				Causa Natural			Causa Financiera		
Gobierno débil	Opinión pública	Cambia legislación	Guerras	Caída de demanda	Competencia	Inflación	Tipo de cambio	Mala Planificación	Falta liderazgo	Falta capacitación	Falta control	Mal clima	Incendio	Terremoto	Falta financiación	Bajo margen	Baja rotación

### Categorización de riesgos en el ciclo de vida del proyecto

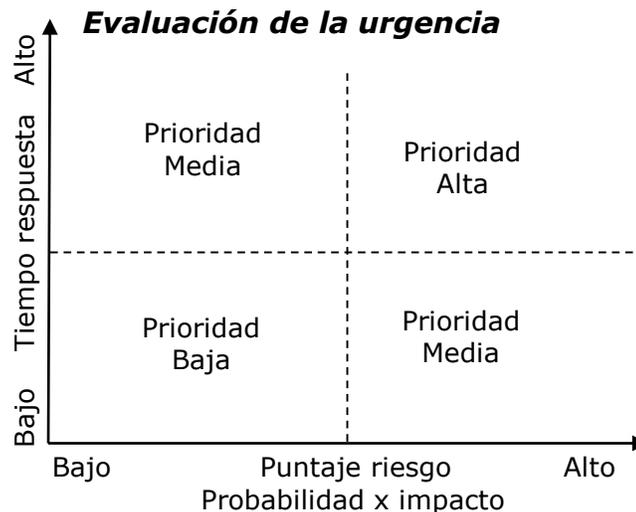


✎ Otra categorización de riesgos suele ser:  
*Internos: tiempo, costo, alcance, personas*  
*Externos: regulaciones, gobierno, clima*  
*Técnico: cambio tecnológico*  
*Imprevistos*

✎ Existen riesgos de negocios como por ejemplo la pérdida de tiempo y dinero; y riesgos puros como serían lesiones o muerte.

✎ **Evaluación de la urgencia:** evaluar qué riesgos requieren de una respuesta rápida.

En el esquema a continuación se presenta un ejemplo de cómo podría determinarse la priorización de riesgos teniendo en cuenta el tiempo de respuesta y el puntaje de cada riesgo.



De acuerdo a este esquema, los eventos ubicados en su extremo superior derecho, son los riesgos que tienen un alto puntaje y requieren de una respuesta inmediata. Estos eventos deberían ser tratados con urgencia.

Los eventos de bajo puntaje están ubicados en el extremo inferior izquierdo, son de baja prioridad y pueden pasar a una lista de observación por si cambiara su puntaje a futuro.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Registro de riesgos actualizado:** prioridades de cada riesgo, categorías, causas y urgencias.
- Listado de **supuestos actualizados**

**Realizar análisis cuantitativo de los riesgos**

En el análisis cuantitativo de riesgos se cuantifica la probabilidad de ocurrencia (%) y el impacto (\$) para priorizar los riesgos según su importancia relativa.



**Ejercicio 11.3 – Análisis cuantitativo vs. cualitativo**

En una fábrica que se dedica a la producción de telas se han analizado los principales problemas que han ocurrido en los últimos 10 años:

Año	Problema	Código	Daños a la empresa
1	Rotura de máquina A	1	\$ 2.000
1	Pérdida de aceite de máquina B	2	\$ 100
2	Falta suministro de gas	3	\$ 1.000
3	Corte general de energía	4	\$ 400
3	Falta suministro de gas	3	\$ 900
4	Falta suministro de gas	3	\$ 1.200
4	Rotura de máquina A	1	\$ 2.200
4	Corte general de energía	4	\$ 460
5	Falta suministro de gas	3	\$ 1.100
5	Corte general de energía	4	\$ 500
6	Pérdida de aceite de máquina B	2	\$ 80
6	Rotura de máquina A	1	\$ 1.960
7	Falta suministro de gas	3	\$ 960
8	Falta suministro de gas	3	\$ 1.180
9	Rotura de máquina A	1	\$ 1.840
10	Rotura de máquina A	1	\$ 1.800
10	Falta suministro de gas	3	\$ 980

a) Distingue entre los datos cualitativos y cuantitativos de la tabla.

b) Realiza un análisis cuantitativo del riesgo.

Problema	Probabilidad	Impacto	Valor esperado

c) Prioriza los riesgos según un análisis cualitativo.

Problema	Probabilidad	Impacto	Prioridad



Dedica 15 minutos a resolver este ejercicio

### **Respuesta Ejercicio 11.3**

a) *Datos cualitativos*: año, problema y código.

Año y código, a pesar de ser números, no son datos cuantitativos. Un dato cuantitativo es aquel que se puede sumar, restar, dividir, multiplicar y se obtiene un resultado con sentido económico.

La variable año también podría clasificarse como "serie de tiempo", que no responde a una categoría cualitativa ni cuantitativa.

La variable código está indicando el tipo de problema. Por ejemplo, el 3 significa "falta de suministro de gas".

*Datos cuantitativos*: daños a la empresa

b) Análisis cuantitativo de riesgos

Problema	cantidad	Probabilidad	Impacto	Valor esperado
Rotura de máquina A	5	50%	\$1.960	\$980
Pérdida de aceite de máquina B	2	20%	\$90	\$18
Falta suministro de gas	7	70%	\$1.046	\$732
Corte general de energía	3	30%	\$453	\$136

En este caso, el valor esperado significa el costo promedio anual que ocasiona cada riesgo identificado. Por ejemplo, el corte general de energía ocurre 3 de cada 10 años, cada vez que esto ocurre ocasiona daños aproximados de \$453. Este suceso negativo está generando un costo promedio de \$136 por año. A mayor valor esperado, mayor prioridad deberíamos dar al riesgo identificado.

☹ Error 1:

Problema	Probabilidad de ocurrencia
Rotura de máquina A	$5 / 17 = 29,41\%$
Pérdida de aceite de máquina B	$2 / 17 = 11,76\%$
Falta suministro de gas	$7 / 17 = 41,18\%$
Corte general de energía	$3 / 17 = 17,65\%$
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Al ser eventos independientes la probabilidad de ocurrencia de cada evento no tiene porqué sumar 100%. Por ejemplo, si existieran sólo dos eventos riesgosos en la fábrica como incendio y accidentes, la suma de esas probabilidades de ocurrencia podría ser 1,5% o cualquier otro número. No tiene ningún sentido económico sumar las probabilidades de eventos independientes entre sí.

Para estimar la probabilidad de que el año próximo vuelva a ocurrir el evento riesgoso, bajo el supuesto de que el futuro será similar al pasado, podemos dividir el número de veces que ocurrió el evento en el pasado por los 10 años de la muestra.

☹ Error 2:

Problema	Impacto
Rotura de máquina A	\$9.800
Pérdida de aceite de máquina B	\$180
Falta suministro de gas	\$7.320
Corte general de energía	\$1.360

Al sumar todos los daños de un mismo evento, se estaría sobre-estimando el impacto. Por ejemplo, sería muy poco probable pagar \$9.800 si el año próximo se rompe la máquina A. Lo más racional sería estimar un promedio simple, bajo el supuesto de que no están incrementando ni disminuyendo los daños a través del tiempo.

☺ *La doble Nelson: si calculaste mal la probabilidad de ocurrencia y el impacto.*

c) Análisis cualitativo del riesgo

Si no tuviéramos información histórica, sería costoso y tal vez ineficiente, realizar un análisis cuantitativo de riesgos. En esta situación, deberíamos avanzar primero con un análisis cualitativo de riesgos.

Por ejemplo, mediante el método de entrevistas, el analista de riesgos podría preguntar a los expertos qué probabilidad de ocurrencia estiman para cada evento (alto, medio, bajo) y cuál sería el impacto en caso que el riesgo ocurra (alto, medio, bajo). Si el experto que responde no miente, podríamos obtener un resultado cualitativo similar al de la tabla a continuación:

Problema	Probabilidad	Impacto	Prioridad
Rotura de máquina A	A	A	Alta
Pérdida de aceite de máquina B	B	B	Baja
Falta suministro de gas	A	A	Alta
Corte general de energía	M	M	Media

Como se puede observar, las prioridades de estos riesgos son similares a los resultados obtenidos con el análisis cuantitativo. Sería ineficiente dedicar recursos a un análisis cuantitativo para riesgos de baja prioridad, mientras que los riesgos de alta prioridad deberían profundizarse con un análisis cuantitativo.

✍ *Primero se debe realizar un análisis cualitativo de riesgos y luego continuar con el análisis cuantitativo en aquellos riesgos de alta o media prioridad.*

¿Qué necesito para empezar el análisis cuantitativo?

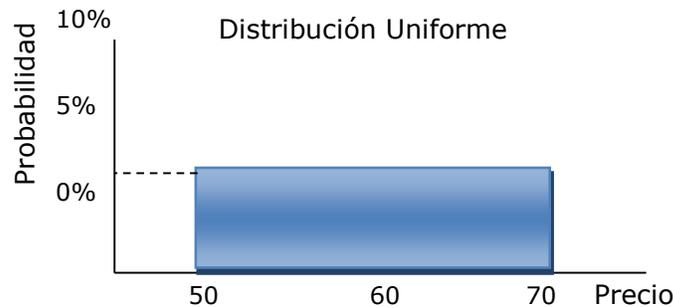
- ↓ Planes: cronograma, presupuesto y riesgos.
- ↓ Registro de riesgos

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✘ **Entrevistas:** se obtiene información de expertos para estimar la probabilidad de ocurrencia (%) y el impacto (\$) de cada riesgo identificado. Por ejemplo, una entrevista con expertos en procesos de automatización puede determinar la probabilidad de que se rompa una máquina y el impacto monetario que ese evento originará en los costos del proyecto.
- ✘ **Distribuciones de probabilidad:** existen varios tipos de distribución de probabilidad que se pueden utilizar en el análisis de riesgo, como ser: uniforme, triangular, beta, normal, lognormal, poisson, hypergeométrica, F, Chi-cuadrada, etc.

No es intención de este libro un pormenorizado análisis estadístico, por ende, en esta sección sólo analizaremos superficialmente tres tipos de distribución de probabilidad: uniforme, triangular y normal.

- **Distribución de probabilidad uniforme:** se utiliza en aquellos casos donde sólo se tiene información sobre dos extremos por donde se estima que puede estar un valor en el futuro.



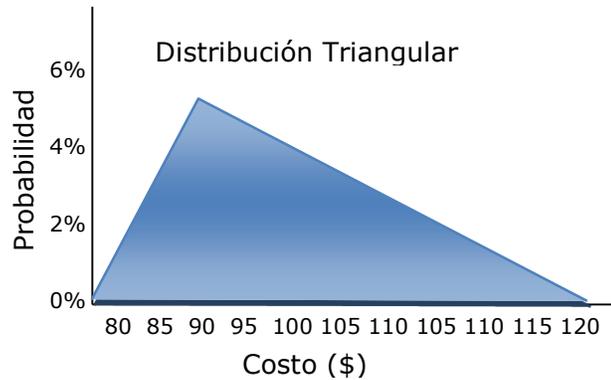
En base al gráfico previo, se puede decir que el precio estimado para un producto podría ser un valor entre \$50 y \$70. Cualquier precio dentro de ese rango tiene la misma probabilidad de ocurrencia.

- **Distribución de probabilidad triangular:** se utiliza en aquellos casos donde sólo se tiene información sobre tres escenarios: pesimista, más probable y optimista.

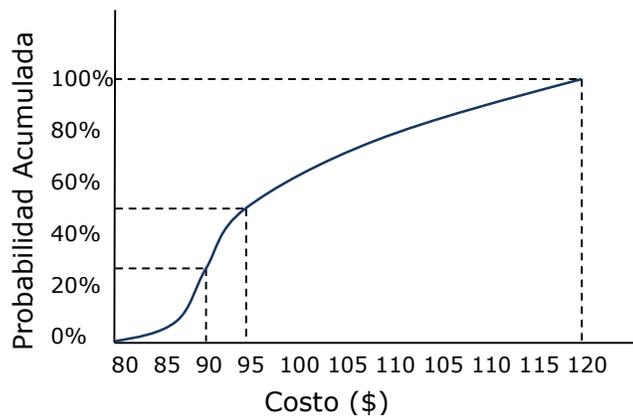
Por ejemplo, si se está evaluando el impacto que puede ocasionar un corte de energía sobre el costo de un proyecto, el experto entrevistado podría responder de la siguiente forma: \$80 en un escenario optimista, \$90 como más probable y \$120 en un escenario pesimista.

Si el analista de riesgo utilizara el valor medio, \$90, para estimar el impacto sobre el proyecto, se podría cometer algún error de estimación. Tampoco sería correcto utilizar un promedio simple entre los 3 escenarios (\$96,7) como el valor más probable.

Para estimar con mayor precisión el impacto de estos escenarios sobre el proyecto, se puede utilizar una distribución triangular. En el gráfico se observa un ejemplo midiendo en el eje de abscisas el impacto (costo) y en el eje de ordenadas la probabilidad de ocurrencia.



Como se puede observar, en este caso particular, existe un sesgo hacia el escenario pesimista ya que el intervalo (90, 120) tiene mayor probabilidad de ocurrencia que el intervalo (80, 90).



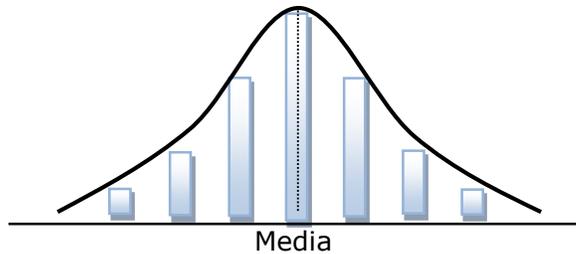
Con estos datos, podríamos evaluar cuál es la probabilidad de que el impacto sea menor a \$90. Para ello, se puede graficar la función de probabilidad acumulada, donde se observa que existe un 27,5% de probabilidad que el impacto sea menor a \$90. Con este ejemplo se demuestra por qué no sería apropiado utilizar un valor de \$90 como el impacto medio.

En función de la importancia del riesgo sobre los objetivos del proyecto, se podrá tomar por ejemplo, un valor de \$95 para estimar el impacto del riesgo, ya que existe un 50% de probabilidad de que el impacto sea inferior a ese valor y un 50% de que sea superior.

- **Distribución de probabilidad normal estándar:** se basa en la recopilación de datos históricos para dar como resultado la media (o promedio aritmético) y la desviación estándar de la muestra.

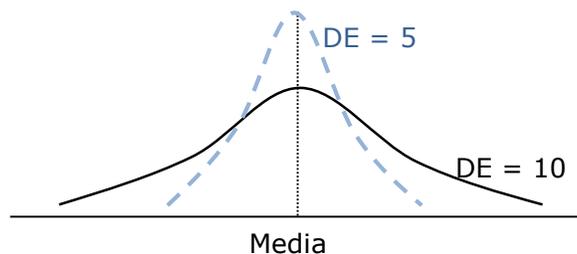
Suele ser ampliamente utilizada en la evaluación de proyectos como por ejemplo para estimar la edad de una persona, las lluvias en una región, las ventas por hora, etc.

La forma de la distribución normal tiene forma de campana simétrica y también es conocida como "campana de Gauss".



Algunas características de la distribución normal estándar:

- El punto más alto de la curva está en la media y es el valor que tiene mayor probabilidad de ocurrencia.
- La distribución normal es simétrica, con la forma de la curva exactamente igual para la izquierda y derecha de la media.
- Las colas de la curva se extienden hasta el infinito en ambas direcciones y son asintóticas al eje horizontal.
- El área total bajo la curva de la distribución normal es igual a uno.
- La desviación estándar (DE) es una medida de la dispersión de los datos respecto a la media. Determina el ancho de la curva. Mientras más grande sea la desviación estándar, más ancha será la curva, lo que indica mayor dispersión en los datos.



- La probabilidad de que una variable se encuentre comprendida en el rango de:
  - Media +/- 1DE, es del 68,26%
  - Media +/- 2DE, es de 95,44%
  - Media +/- 3DE, es de 99,72%

- ✂ **Valor monetario esperado:** se obtiene de multiplicar la probabilidad de ocurrencia por el impacto en valor monetario. Por ejemplo, un riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es del 30% y su impacto de \$50.000, tiene un costo esperado de \$15.000.

Analicemos un ejemplo para la construcción de una fábrica donde no conocemos cuál será la demanda futura y necesitamos tomar una decisión sobre el tamaño de planta a construir. Los beneficios netos de este proyecto dependerán del nivel de demanda que enfrente la empresa y del tamaño de planta que haya construido.

En la tabla a continuación aparecen los beneficios netos del proyecto en función del tamaño de planta y la demanda futura.

Alternativa	Demanda Alta	Demanda Media	Demanda Baja
Pequeña	\$ 50	\$ 30	\$ 20
Mediana	\$ 70	\$ 50	\$ 10
Grande	\$ 100	\$ 40	\$ -20

Supongamos ahora que se ha estimado con una precisión aceptable la probabilidad de ocurrencia de la demanda en 30% (alta), 50% (media) y 20% (baja). Con esta información el cálculo del valor monetario esperado para cada alternativa de construcción sería el siguiente:

$$Ve (\text{pequeña}) = 0,3 \times \$50 + 0,5 \times \$30 + 0,2 \times \$20 = \$34$$

$$Ve (\text{mediana}) = 0,3 \times \$70 + 0,5 \times \$50 + 0,2 \times \$10 = \$48$$

$$Ve (\text{grande}) = 0,3 \times \$100 + 0,5 \times \$40 - 0,2 \times \$20 = \$46$$

Utilizando el enfoque del valor monetario esperado, si solamente se pone bajo análisis la maximización de ganancias, la decisión recomendada es construir una planta mediana porque representa el máximo beneficio neto esperado (\$48).



### **Ejercicio 11.4 – Valor monetario esperado**

Una empresa debe seleccionar entre 4 proyectos agrícolas cuyos ingresos netos dependerán de factores climáticos. Se han estimado 3 posibles escenarios futuros: optimista, normal, pesimista. Cada uno de estos escenarios influirá sobre la rentabilidad de cada proyecto.

En base a estadísticas históricas meteorológicas, se logró estimar la probabilidad de ocurrencia de cada escenario en el futuro. En la tabla a continuación se resume la probabilidad de ocurrencia de cada escenario y los beneficios netos de cada proyecto:

Escenario	Probabilidad	P1	P2	P3	P4
Optimista	35%	720	1280	640	800
Normal	45%	440	240	400	240
Pesimista	20%	0	-280	-40	-40

- *Calcule e interprete el valor monetario esperado de cada alternativa.*



Dedica 5 minutos a resolver este ejercicio

**Respuesta Ejercicio 11.4**

ESCENARIO	Probabilidad	P1	P2	P3	P4
Optimista	35%	720	1280	640	800
Normal	45%	440	240	400	240
Pesimista	20%	0	-280	-40	-40
<b>Valor esperado</b>		<b>450</b>	<b>500</b>	<b>396</b>	<b>380</b>

El mejor proyecto sería P2 porque presenta el mayor valor monetario esperado:  $35\% \times \$1280 + 45\% \times \$240 - 20\% \times \$280 = \$500$

El valor esperado de \$500 significa que se estima una ganancia promedio esperada de \$500 por año. Se debe tener en cuenta que algunos años se ganará mucho más (\$1280) y otros años habrá pérdidas (\$ -280), pero luego de varios años de operación el promedio será de \$500 por año.

- ✕ **Árbol de decisión:** diagrama que describe las implicaciones de elegir una u otra alternativa entre todas las disponibles. Un problema se puede dividir en menores segmentos, ramas del árbol, a los fines de facilitar la toma de decisiones.

Esta técnica incorpora probabilidades de ocurrencia y el impacto de cada paso lógico de eventos y decisiones futuras. La resolución del árbol de decisión indica qué alternativa produce el mejor valor esperado para el tomador de decisiones cuando todas las implicaciones, costos y beneficios son cuantificados.

Por medio del uso del enfoque de valor esperado y del árbol de decisión, se puede determinar la estrategia óptima de decisión. Teniendo todas las probabilidades de ocurrencia e impacto asignados a cada rama del árbol, es posible computar el valor esperado de cada alternativa.

Para cada alternativa de decisión, se pesan los posibles impactos con sus probabilidades de ocurrencia. Suponiendo que se trata de un problema de maximización de beneficio, el tomador de decisiones elegirá como mejor alternativa aquella rama del árbol que posee el mayor valor esperado de beneficio.



### **Ejercicio 11.5 – Árbol de decisión**

En un proyecto de construcción de un barrio tenemos que decidir por el tamaño óptimo del proyecto. Nos enfrentamos con 3 alternativas de tamaño: pequeño (T1), mediano (T2) y grande (T3). Los principales riesgos que enfrenta el proyecto son que no sabemos con precisión cuál será la demanda del proyecto y cuáles serán los impuestos que aplique el gobierno a este tipo de emprendimientos.

Según los datos de economistas que realizaron el estudio de mercado se estima que la demanda puede ser baja (D1) con un 30% de probabilidad o puede ser alta (D2) con una probabilidad del 70%. Además, los expertos impositivos estimaron que los impuestos que cobre el gobierno serán bajos (C1) con una probabilidad del 80% o pueden ser altos (C2) con una probabilidad del 20%.

Los resultados económicos del proyecto se resumen en la tabla a continuación.

Probabilidad	Demanda		Impuestos	
	30%	70%	80%	20%
Tamaño	D1 (baja)	D2 (alta)	C1 (bajo)	C2 (alto)
Pequeño (T1)	\$ 10.000	\$ 25.000	-\$ 5.000	-\$ 15.000
Mediano (T2)	\$ 5.000	\$ 35.000	-\$ 10.000	-\$ 25.000
Grande (T3)	\$ 0	\$ 50.000	-\$ 15.000	-\$ 30.000

Por ejemplo, si se lleva a cabo un proyecto mediano (T2) y en el futuro se enfrenta una demanda alta (D2) se obtienen beneficios por \$35.000. Para ese mismo tamaño de proyecto, si el gobierno decide cobrar un impuesto bajo (C1) habrá que pagar \$10.000. Por lo tanto, en ese escenario (T2, D2, C1) el resultado neto del proyecto será de \$25.000 (\$35.000 - \$10.000).

El mismo análisis podría realizarse para las 11 alternativas faltantes, luego calcular la probabilidad de ocurrencia de cada escenario y finalmente estimar el valor esperado de cada alternativa para seleccionar el tamaño óptimo.

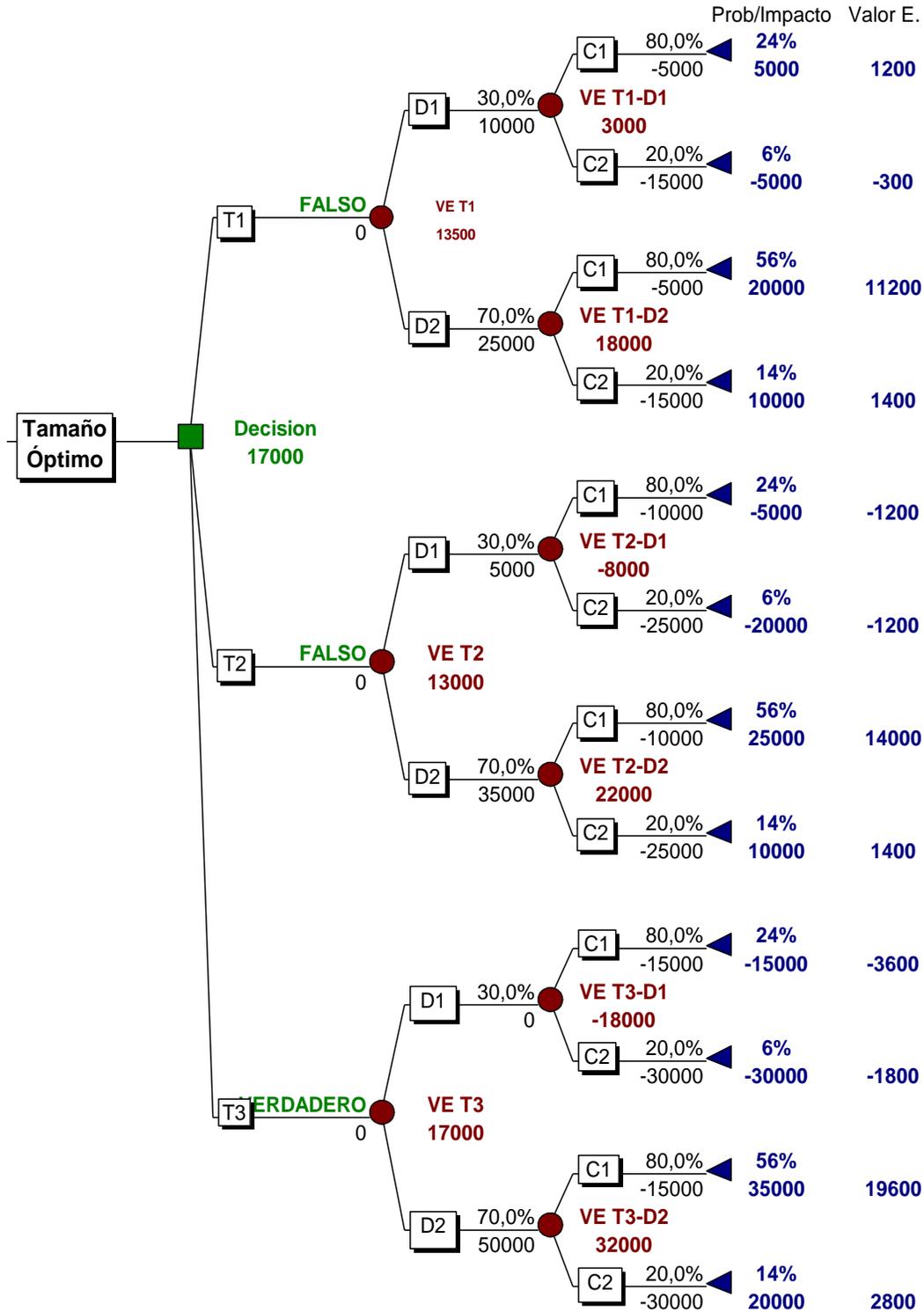
➤ *Construye un árbol de decisión para elegir el tamaño óptimo.*

 Dedicar 5 minutos a plantear el ejercicio.



**Respuesta Ejercicio 11.5**

Se puede esquematizar el árbol de decisión como el que se presenta a continuación. En este caso se ha utilizado el software "Precisión Tree".



Como se puede observar, existen 12 escenarios posibles que combinan tamaño, demanda e impuestos.

La interpretación del árbol de decisión es, por ejemplo, la siguiente:

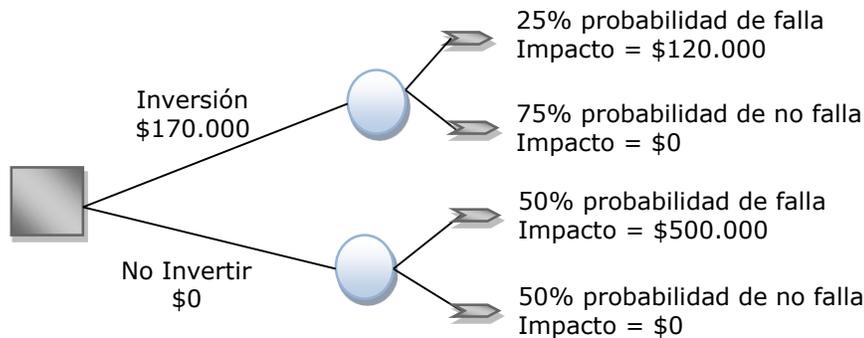
- La probabilidad de ocurrencia de la alternativa T3-D2-C1 es del 56% (70% x 80%)
- El impacto del escenario T2-D1-C2 asciende a -\$20.000 (\$5.000-\$25.000)
- El valor esperado del escenario T1-D2-C2 es \$1.400 (\$10.000 x 14%)

Cada tamaño del proyecto presenta 4 escenarios (D1-C1; D1-C2; D2-C1; D2-C2). La sumatoria de las probabilidades de cada uno de estos escenarios debe ser igual a 100%.

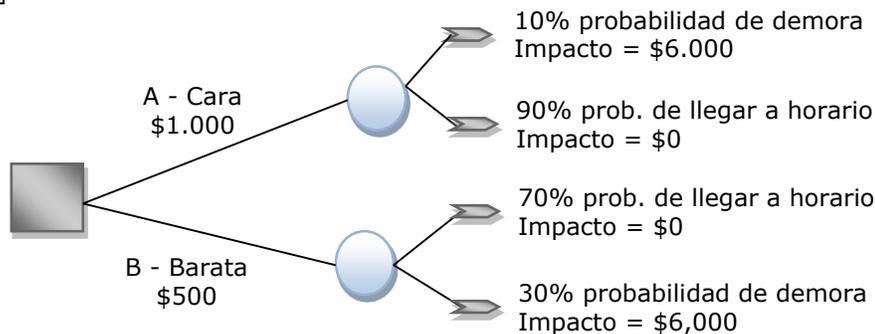
La sumatoria de los valores esperados de cada escenario de una alternativa de tamaño, indica el valor esperado de esa decisión. Por ejemplo, el valor esperado de construir un tamaño grande asciende a \$17.000 (-\$3.600-\$1.800+\$19.600+\$2.800). Al ser este valor superior a las demás alternativas (T1=\$13.500 y T2=\$13.00), la decisión del tamaño óptimo en base al valor esperado sería construir un country grande (T3).

 **Ejercicio 11.6 – Árbol de decisión II**

**?** En base a la siguiente figura, ¿Conviene invertir en herramientas de prevención para disminuir los costos de no conformidad de la calidad?



**?** En base a la siguiente figura, ¿En qué aerolínea convendría viajar?



 Dedicar 10 minutos a resolver ambos ejercicios

### **Respuesta Ejercicio 11.6**

*Costos de conformidad:* hacer la inversión

$$\text{Invertir} = \$170.000 + 25\% \times \$120.000 + 75\% \times \$0 = \$200.000$$

$$\text{No invertir} = \$0 + 50\% \times \$500.000 + 50\% \times \$0 = \$250.000$$

*Aerolíneas:* Elegir la A

$$A = \$1.000 + 90\% \times \$0 + 10\% \times \$6.000 = \$1.600$$

$$B = \$500 + 70\% \times \$0 + 30\% \times \$6.000 = \$2.300$$

☺ *¡Lo barato sale caro!*

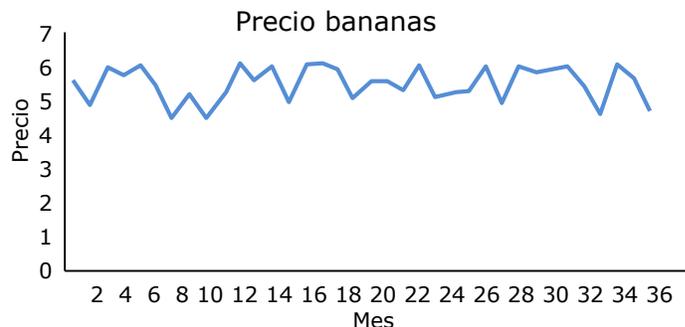
- ✂ **Análisis de sensibilidad:** consiste en preguntar cuál será el impacto en los objetivos del proyecto si cambia alguna variable. Podría realizarse una sensibilidad de una sola variable (punto de equilibrio) o de varias variables en forma simultánea (análisis de escenarios).

### **Ejercicio 11.7 – Análisis de sensibilidad**

Se está evaluando un proyecto de corto plazo que consiste en invertir \$30.000 en la compra de bananas para venderlas en un plazo de 3 meses durante la próxima temporada. Con esta inversión se puede acceder a la compra mínima de 60.000 Kg. bananas y tienes los fondos para realizar esta inversión.

Se estima vender en promedio 10.000 kilogramos de bananas por mes durante 3 meses. Las bananas que no se vendan al finalizar el proyecto hay que tirarlas.

En base a datos históricos se observa que el precio de las bananas fluctúa a través del tiempo.



La historia indica que el precio de venta de las bananas tiene una distribución que se asemeja a una normal estándar cuya media es \$5,5 y su desviación estándar \$0,5.

**Precios por kg.**

Mes / año	1	2	3
Ene	5,59	6,04	5,28
Feb	4,88	4,94	5,99
mar	5,91	6,03	4,92
Abr	5,80	6,07	5,96
may	6,00	5,97	5,88
Jun	5,46	5,12	5,92
Jul	4,52	5,53	6,02
Ago	5,23	5,56	5,49
Sep	4,51	5,33	4,60
Oct	5,10	6,05	6,03
Nov	6,09	5,11	5,62
Dic	5,56	5,23	4,69
media	<b>5,50</b>		
desv est	<b>0,50</b>		

El costo de oportunidad de los \$30.000 que se van a invertir es muy bajo ya que la mejor alternativa es colocar el dinero en el Banco a una tasa insignificante y el plazo del proyecto es muy corto. Por otro lado, en esta economía informal no se pagan impuestos.

Lo único que se conoce con certeza en este proyecto es la inversión a realizar porque se ha firmado un contrato con el proveedor.

No se conoce el valor exacto de los costos fijos. Se estima que los mismos podrían variar entre \$19.000 y \$21.000 mensuales una vez que comience el proyecto.

Las ventas (Kg.) y los costos variables también podrían variar una vez que comience el proyecto. En base al método de entrevistas con expertos se crearon 3 escenarios posibles (pesimista, más probable y optimista). Los resultados que se obtuvieron fueron que las ventas podrían ser 9.000, 10.000 ó 10.500 Kg. mensuales y los costos variables 44%, 40% o 38% sobre el monto de ventas.

a) *¿Cuál será la rentabilidad en el escenario más probable? Puede suponer una tasa de descuento igual a cero.*

b) *¿Cuál será la rentabilidad en el escenario pesimista y optimista?*

c) *¿Cómo podría calcular el nivel de riesgo de perder dinero?*

 Dedicar 15 minutos a resolver el ejercicio

**Respuesta Ejercicio 11.7**

a) Escenario más probable

	<b>M0</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>Total</b>
Ventas		10.000	10.000	10.000	
Precio		5,5	5,5	5,5	
Ingresos		55.000	55.000	55.000	<b>165.000</b>
CF		-20.000	-20.000	-20.000	<b>-60.000</b>
CV		-22.000	-22.000	-22.000	<b>-66.000</b>
Inversión	-30.000				<b>-30.000</b>
			<b>Rentabilidad</b>		<b>9.000</b>

b) Escenarios

*Supuesto:* se trabajará con un rango de precio de +/- 2 desviaciones estándar.

Pesimista

	<b>M0</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>Total</b>
Ventas		9.000	9.000	9.000	
Precio		4,5	4,5	4,5	
Ingresos		40.500	40.500	40.500	<b>121.500</b>
CF		-21.000	-21.000	-21.000	<b>-63.000</b>
CV		-17.820	-17.820	-17.820	<b>-53.460</b>
Inversión	-30.000				<b>-30.000</b>
			<b>Rentabilidad</b>		<b>-24.960</b>

Optimista

	<b>M0</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>Total</b>
Ventas		10.500	10.500	10.500	
Precio		6,5	6,5	6,5	
Ingresos		68.250	68.250	68.250	<b>204.750</b>
CF		-19.000	-19.000	-19.000	<b>-57.000</b>
CV		-25.935	-25.935	-25.935	<b>-77.805</b>
Inversión	-30.000				<b>-30.000</b>
			<b>Rentabilidad</b>		<b>39.945</b>

c) Para calcular la probabilidad de perder dinero se puede utilizar la simulación de Monte Carlo como se explicará a continuación.

✂ **Modelado y simulación:** simula los resultados que puede asumir el valor esperado de una variable del proyecto a través de la asignación aleatoria de un valor a cada variable crítica que influye sobre ella.

Por ejemplo, aplicaremos la **simulación de Monte Carlo** al ejercicio 11.6. La rentabilidad de este proyecto se medirá por su resultado neto. Las variables que influyen sobre el resultado son: inversión, ventas, precio, costo fijo y costo variable.

En primer lugar definimos la distribución de probabilidad de cada variable como se presenta en la tabla a continuación.

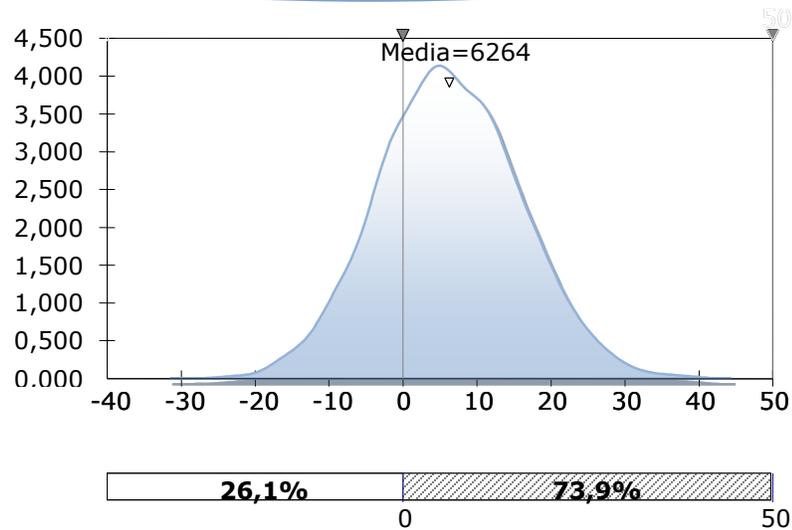
Variable	Distribución de probabilidad
Inversión	No aplica (dato conocido en \$30.000)
Ventas (kg.)	Triangular (9.000; 10.000; 10.500)
Precio	Normal (media 5,5 y Desviación Estándar 0,5)
Costo Fijo	Uniforme (entre 19.000 y 21.000)
Costo variable	Triangular (38%; 40%; 44%)

Una vez definidas las variables que afectan al resultado del proyecto, sus interrelaciones y sus distribuciones de probabilidad, se debe asignar un valor aleatorio a cada variable.

Este proceso de asignar valores aleatorios a cada variable se realiza con la ayuda de algún software de simulación como @Risk, Crystal Ball, Simular, etc. El computador asignará valores aleatorios a todas las variables que afectan el VAN del proyecto en forma simultánea. De esta forma se podrán correr miles de escenarios donde en cada uno de ellos se obtiene un indicador de rentabilidad.

Una vez que se corren todos los escenarios se obtienen, por ejemplo, 10.000 resultados del proyecto. Si se grafican estos valores, debido a la ley estadística de los grandes números, seguramente la distribución se asemejará a una función normal estándar.





En este ejemplo, al cambiar todas las variables del proyecto en forma simultánea, se obtuvo una media de \$6.264. La probabilidad de tener un resultado positivo asciende al 73,9% y existe un 26,1% de probabilidad de perder dinero.

La conclusión de este análisis es que si bien en promedio el proyecto sería rentable, existe un 26,1% de probabilidad de que no lo sea, lo que está indicando el nivel de riesgo de quebranto del proyecto.

La Simulación de Monte Carlo aporta información mucho más completa en relación a utilizar sólo la información del valor promedio esperado.

😊 Debido a la simulación de Monte Carlo, cada día hay más videntes que se quedan sin trabajo.





### **Ejercicio 11.8 – Simulación de Monte Carlo**

Estamos evaluando el riesgo implícito en los tiempos de finalización de un proyecto de desarrollo de software que cuenta con 4 actividades y dos senderos paralelos como se resume en el gráfico Gantt a continuación.

#	Tarea	Ene	Feb	Mar
1	Estudio mercado			
2	Desarrollar software			
3	Contratar técnicos			
4	Desarrollar manuales			

La estimación de la duración de cada una de las actividades se ha realizado en base a 3 escenarios posibles como se resume a continuación:

#	Tarea	Optimista	Más probable	Pesimista	PERT
1	Estudio mercado	20	30	60	33,33
2	Desarrollar software	50	60	150	73,33
3	Contratar técnicos	20	30	60	33,33
4	Desarrollar manuales	50	60	150	73,33

- a) *¿Cuál es la ruta crítica de este proyecto?*
- b) *¿Cuál es la duración estimada del proyecto?*
- c) *¿Cuál sería la duración estimada si sólo estuvieran las actividades 2-3?*
- d) *Estimar la duración del proyecto de las 4 actividades con Monte Carlo*



Dedica 5 minutos a resolver el ejercicio. No resuelvas la parte d).



### **Respuesta Ejercicio 11.8**

- a) Existen dos rutas críticas:
- Camino 1-2
  - Camino 3-4
- b) Para estimar la duración del proyecto hay que sumar las duraciones de las actividades de la ruta crítica. La duración utilizando los tiempos PERT sería de 106,66 días. Si no se utilizara la técnica PERT la duración más probable sería de 90 días, pero esto no sería una buena estimación del cronograma.
- c) Si sólo existieran dos actividades, la duración estimada se mantiene en 106,66 días.

*Reflexión:* no es lógico que se estime la misma duración para un proyecto de 2 actividades que para un proyecto con 4 actividades. ¿O sí? Si el proyecto hubiera tenido 20 rutas críticas y 40 actividades, todas con senderos paralelos, también habríamos estimado una duración de 106,66 días. Un cronograma de 106,66 días en todos estos casos, no considera el riesgo implícito de que alguna actividad salga mal. A mayor cantidad de actividades mayor debería ser la estimación de la duración del proyecto.

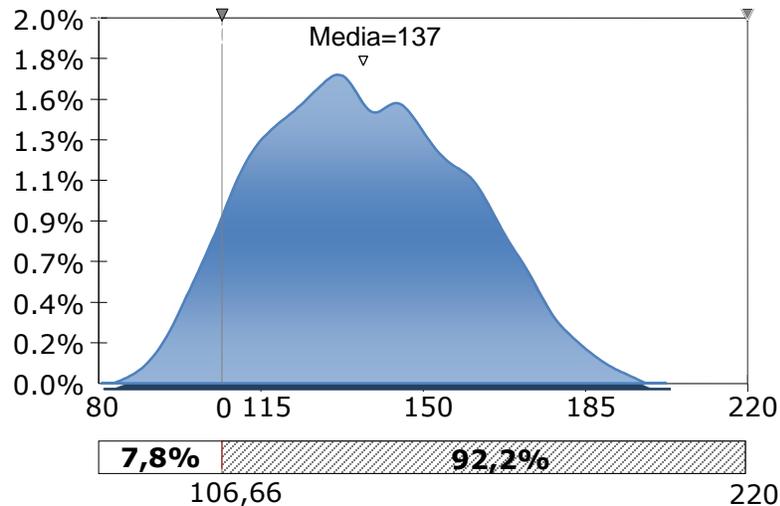
✎ *Cuando existe una sola ruta crítica y los caminos casi críticos tienen bastante holgura, estimar la duración del proyecto con la técnica PERT lleva a una buena estimación. Ahora bien, cuando existen senderos paralelos o las holguras de los caminos casi críticos son pequeñas, para una buena estimación se debería utilizar la técnica de Monte Carlo.*

- d) Simulación de Monte Carlo

Variable	Distribución de probabilidad
1. Estudio mercado	Triangular (20; 30; 60)
2. Desarrollar software	Triangular (50; 60; 150)
3. Contratar técnicos	Triangular (20; 30; 60)
4. Desarrollar manuales	Triangular (50; 60; 150)

Los resultados de la simulación utilizando el software @Risk son los siguientes:

- La duración más probable del proyecto asciende a 137 días (promedio simple de 10.000 simulaciones)
- La probabilidad de que el proyecto demore 90 días (duración sin PERT) o menos es de 0,25%.
- La probabilidad de que el proyecto demore 106,66 días (duración PERT) o menos es de 7,8%.
- Si se trabaja con un cronograma de 174 días, la probabilidad de cumplir con esa fecha es del 95%.



*Índice de criticidad: cantidad de veces que un sendero del proyecto estuvo en la ruta crítica durante la simulación de Monte Carlo.*

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Registro de riesgos actualizado:** priorización de riesgos cuantificados, probabilidad de cumplir con los objetivos de tiempo y costos del proyecto, y estimación de tendencias.

### Planificar la respuesta a los riesgos

La planificación de la respuesta al riesgo consiste en desarrollar procedimientos y técnicas que permitan mejorar las oportunidades y disminuir las amenazas que inciden sobre los objetivos del proyecto. Este suele ser el proceso más importante de la gestión de riesgos, pues es aquí donde se toma la decisión de cómo responder a cada riesgo identificado.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Plan de gestión de riesgos
- ↓ Registro de riesgos



¿Qué herramientas puedo utilizar?

Para los **riesgos negativos** o amenazas se suelen utilizar las siguientes estrategias o herramientas: evitar, transferir, mitigar o aceptar.

- ✂ **Evitar:** cambiar las condiciones originales de realización del proyecto para eliminar el riesgo identificado. Por ejemplo, si traer una tecnología importada traerá graves problemas en los servicios de post-venta, evitar sería desestimar la utilización de esa tecnología y reemplazarla por alguna otra. Esta estrategia a veces implica la cancelación del proyecto.
- ✂ **Transferir:** trasladar el impacto negativo del riesgo hacia un tercero. Por ejemplo, contratar un seguro o colocar una penalidad en el contrato con el proveedor.
- ✂ **Mitigar:** disminuir la probabilidad de ocurrencia y/o el impacto. Por ejemplo, instalar un sistema de alarmas en caso de incendio.
- ✂ **Aceptar:** no cambiar el plan original. Una aceptación activa consiste en dejar establecida una política de cómo actuar en caso que ocurra el evento negativo. Por ejemplo, instrucciones de cómo seguir facturando en forma manual en caso que exista un corte de energía. Mientras que una aceptación pasiva consiste en no hacer absolutamente nada con algún riesgo identificado.

En base a la probabilidad y el impacto de cada riesgo identificado, se podría trabajar con una matriz de estrategias de respuesta al riesgo como se presenta en la tabla a continuación.

**Matriz de estrategias de respuesta al riesgo**

Impacto \ Probabilidad	Muy bajo 1	Bajo 2	Moderado 3	Alto 5	Muy alto 10
Muy baja 1	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Transferir o Mitigar
Baja 2	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Transferir o Mitigar	Evitar
Moderada 3	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Transferir o Mitigar	Evitar
Alta 4	Aceptar	Aceptar	Transferir o Mitigar	Evitar	Evitar
Muy alta 5	Aceptar	Transferir o Mitigar	Transferir o Mitigar	Evitar	Evitar



Por su parte, para los **riesgos positivos** u oportunidades se suelen utilizar las siguientes estrategias o herramientas: explotar, compartir, mejorar, aceptar.

- ✂ **Explotar:** realizar acciones para concretar la oportunidad para el beneficio del proyecto.
  - ✂ **Compartir:** aprovechar las sinergias de otra persona u organización mejor capacitada para capturar las oportunidades del mercado. Por ejemplo, una unión transitoria de empresas.
  - ✂ **Mejorar:** realizar acciones para aumentar la probabilidad de ocurrencia y/o el impacto.
  - ✂ **Aceptar:** no cambia el plan del proyecto.
- ✂ **Estrategias de respuesta a contingencias:** diseñar estrategias que se utilizarán solamente en caso de contingencias. Por ejemplo, si el CPI es inferior a 0.7, realizar una reunión de equipo para analizar la causa raíz del problema y evaluar la necesidad de un cambio en el alcance.

 *Incluir siempre un custodio del riesgo o propietario en cada acción que se decida implementar como respuesta al riesgo.*

### **Ejercicio 11.9 – Estrategias de respuesta al riesgo**

En la Tabla a continuación marque la estrategia de respuesta al riesgo que se implementó en cada caso.

Descripción	Estrategia
Eliminar un paquete de trabajo del proyecto	
Colocar una alarma de seguridad en la fábrica para que suene en caso de robos	
Asignar una persona muy experimentada en el proyecto para reducir su duración	
Cambiar la fecha de inicio de siembra para aprovechar los precios elevados de contra estación	
Unión transitoria con otra empresas para aprovechar sinergias y especialización	
Dejar por escrito cómo reaccionar si falta un trabajador	
Tercerizar una actividad riesgosa a otra empresa	
Implementar una política de calidad para que todos los obreros utilicen cascos	
Seleccionar un facilitador certificado para incrementar las chances de aprobar una certificación internacional	

 Dedicar 5 minutos a resolver el ejercicio.

### **Respuesta Ejercicio 11.9**

Eliminar un paquete de trabajo del proyecto	Evitar
Colocar una alarma de seguridad en la fábrica para que suene en caso de robos	Mitigar probabilidad
Asignar una persona muy experimentada en el proyecto para reducir su duración	Explotar
Cambiar la fecha de inicio de siembra para aprovechar los precios elevados de contra estación	Mejorar impacto
Unión transitoria con otra empresas para aprovechar sinergias y especialización	Compartir
Dejar por escrito cómo reaccionar si falta un trabajador	Aceptación activa
Tercerizar una actividad riesgosa a otra empresa	Transferir
Implementar una política de calidad para que todos los obreros utilicen cascos	Mitigar impacto
Seleccionar un facilitador certificado para incrementar las chances de aprobar una certificación internacional	Mejorar probabilidad

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Registro de riesgos actualizado:** estrategias y acciones para cada riesgo, custodios del riesgo, síntomas, señales de alarma y disparadores del riesgo, riesgos residuales, riesgos secundarios, reservas para contingencias.

🗑 *Síntomas: evento que indica alguna dificultad en el proyecto. Ejemplo, retrasos.*

🗑 *Disparadores: cuando las variables superan el nivel aceptable (umbral), se implementan los planes de respuesta al riesgo para aliviar el impacto. Por ejemplo, si el índice de desempeño del cronograma es inferior a 0,8 se decide hacer una ejecución rápida.*

🗑 *Riesgo residual: subsiste después de haber implementado la respuesta. Debe ser aceptado y administrado para verificar que se mantenga dentro de límites aceptables para el proyecto.*

🗑 *Riesgo secundario: es el que se origina como consecuencia directa de la implementación de respuestas a otros riesgos.*

- **Actualizaciones**

 **Ejercicio 11.10 – Plan de respuesta al riesgo**

Nuestro equipo está actualmente trabajando en un proyecto de construcción y venta de viviendas. El costo estimado de este proyecto asciende a \$20 millones. Este proyecto involucra importantes riesgos, pues es necesario coordinar una gran cantidad de personas y recursos materiales. Al día de la fecha hemos identificado 9 riesgos, a los cuales deseamos dar la respuesta más adecuada.

Los criterios de puntuación de riesgos para la probabilidad e impacto son los siguientes: Muy bajo (1), Bajo (2), Medio (3), Alto (4), Muy alto (5).

Riesgo identificado	Probabilidad	.....	Impacto	.....	Puntaje
Insuficiente tiempo para obras	Baja		Medio		
Accidente de trabajo	Media		Muy alto		
Tormentas	Baja		Muy alto		
Baja calidad de materiales	Alta		Medio		
Ventas insuficientes	Media		Medio		
Materiales no entregados a tiempo	Alta		Medio		
Falta de consenso en el diseño	Alta		Baja		
Fallas de construcción	Muy baja		Alto		
Falta de financiamiento	Alta		Muy alto		

a) *Priorice los riesgos de acuerdo a su probabilidad e impacto.*

La empresa ha definido la siguiente política para la selección de estrategias:

Puntaje del riesgo	Estrategia
16-25	Evitar
11-15	Transferir (si fuera posible)
6-10	Mitigar
3-5	Aceptar activamente
1-2	Aceptar pasivamente



b) Completa el siguiente cuadro para armar un plan de respuesta:

Riesgo	Estrategia	Acción requerida	Responsable "Propietario"
Fallas de construcción			
Insuficiente tiempo para obras			
Falta de consenso en el diseño final			
Ventas insuficientes			
Aluviones			
Baja calidad de materiales			
Materiales no entregados a tiempo			
Accidente de trabajo			
Falta de financiamiento			

Llega el momento de crear un plan de respuesta para aquellos riesgos residuales. En este caso particular debes crear un plan de respuesta que atienda el riesgo asociado a la entrega tardía de materiales para la obra.

c) Fase de prevención: ¿Qué actividades planificaría para prevenir la entrega tardía de materiales?:

Si a pesar de este plan de prevención se producen demoras con la entrega de materiales, será necesario poner en marcha el plan de respuesta para la mitigación del riesgo.

d) ¿Qué acciones podría llevar a cabo para implementar el plan de respuesta al riesgo?

 Dedicar 20 minutos a resolver el ejercicio.

### **Respuesta Ejercicio 11.10**

a) Priorización de riesgos

Riesgo identificado	Probabilidad	.....	Impacto	.....	Puntaje
1º Falta de financiamiento	Alta	4	Muy alto	5	20
2º Accidente de trabajo	Media	3	Muy alto	5	15
3º Baja calidad de materiales	Alta	4	Medio	3	12
3º Materiales no entregados a tiempo	Alta	4	Medio	3	12
4º Tormentas	Baja	2	Muy alto	5	10
5º Ventas insuficientes	Media	3	Medio	3	9
6º Falta de consenso en el diseño	Alta	4	Baja	2	8
7º Insuficiente tiempo para obras	Baja	2	Medio	3	6
8º Fallas de construcción	Muy baja	1	Alto	4	4

b) Plan de respuesta al riesgo

Riesgo	Estrategia	Acción requerida	Responsable
Fallas de construcción	aceptar		
Insuficiente tiempo para obras	reducir		
Falta de consenso en el diseño final	reducir		
Ventas insuficientes	reducir	modificar estrategia comercial	Gerente Comercial
Aluviones	reducir	colocar muros de contención	Gerente de Proyecto
Baja calidad de materiales	transferir	Contrato con multa al proveedor	Gerente de contrataciones
Materiales no entregados a tiempo	transferir	Contrato con multa al proveedor	Gerente de contrataciones
Accidente de trabajo	transferir	contratar seguro	Gerente de contrataciones
Falta de financiamiento	evitar	buscar otras fuentes / cambiar alcance	Director del Proyecto

 *Primero debes completar las acciones para los riesgos prioritarios. En esa tabla había que comenzar con la falta de financiamiento, luego los accidentes de trabajo y así sucesivamente. No tuve tiempo de completar los tres riesgos menos importantes, por eso quedó en blanco.*

c) Acciones adicionales de prevención

1. Selección de dos o más proveedores de materiales por cada rubro.
2. Comunicación fluida con proveedores y seguimiento periódico.
3. Contrato de suministro con penas por incumplimiento.
4. Crear una reserva para contingencias de costos (stock adicional)

d) Ejecución del plan de respuesta

1. Pedido a otro proveedor de la lista autorizada
2. Resignación temporaria de tareas al incumplidor
3. Utilizar el stock de depósitos reservado para contingencias

## Controlar los riesgos

Durante la fase de control de los riesgos se recopila información y se documentan los avances y evolución a través del tiempo. Este monitoreo brinda información actualizada acerca del estado de cada riesgo identificado y permite identificar riesgos nuevos, vigilar el estado de los riesgos residuales y secundarios, y supervisar los cambios en el perfil de riesgos debido a factores exógenos o endógenos. Deberíamos comenzar con el seguimiento de aquellos riesgos prioritarios. Por ejemplo, monitorear en forma periódica los retrasos en el cronograma y vigilar que los costos se encuentren dentro de límites aceptables.

Además, el control de los riesgos requiere implementar los planes de respuesta, realizar acciones correctivas, redefinir planes de respuesta o modificar los objetivos del proyecto. El control de riesgos es una actividad que va más allá del monitoreo, significa tomar decisiones al respecto. Por ejemplo, si durante el monitoreo de los riesgos observamos que hay un retraso fuera de los límites aceptables, durante el control debemos implementar el plan de respuesta y las acciones correctivas.

¿Qué necesito para empezar?

- Plan y registro de riesgos
- Datos e informes sobre el desempeño del trabajo

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✕ **Reevaluación:** identificar nuevos riesgos y volver a realizar un análisis cualitativo o cuantitativo de los que ya fueron identificados.
- ✕ **Auditorias:** documentar la efectividad de las respuestas implementadas a cada riesgo.
- ✕ **Análisis de variación y tendencias:** comparar los resultados del proyecto con su línea base. Por ejemplo, los riesgos de retraso y exceso de costos, se pueden evaluar con la gestión del valor ganado.
- ✕ **Medición del desempeño técnico:** comparar los entregables del proyecto con las métricas de calidad pre-establecidas. Por ejemplo, altura de cada puerta.
- ✕ **Análisis de reserva:** comparar la reserva que está quedando en relación a los riesgos restantes. ¿La reserva restante es suficiente?
- ✕ **Reuniones de estado:** colocar en la orden del día de las reuniones de avance los temas relacionados con la gestión de riesgos.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Información de desempeño
- Solicitudes de cambio y actualizaciones

**?** ¿Qué hay que hacer con los riesgos no prioritarios o no críticos?

**?** ¿Qué es lo más importante en una reunión de proyecto?

Respuestas:

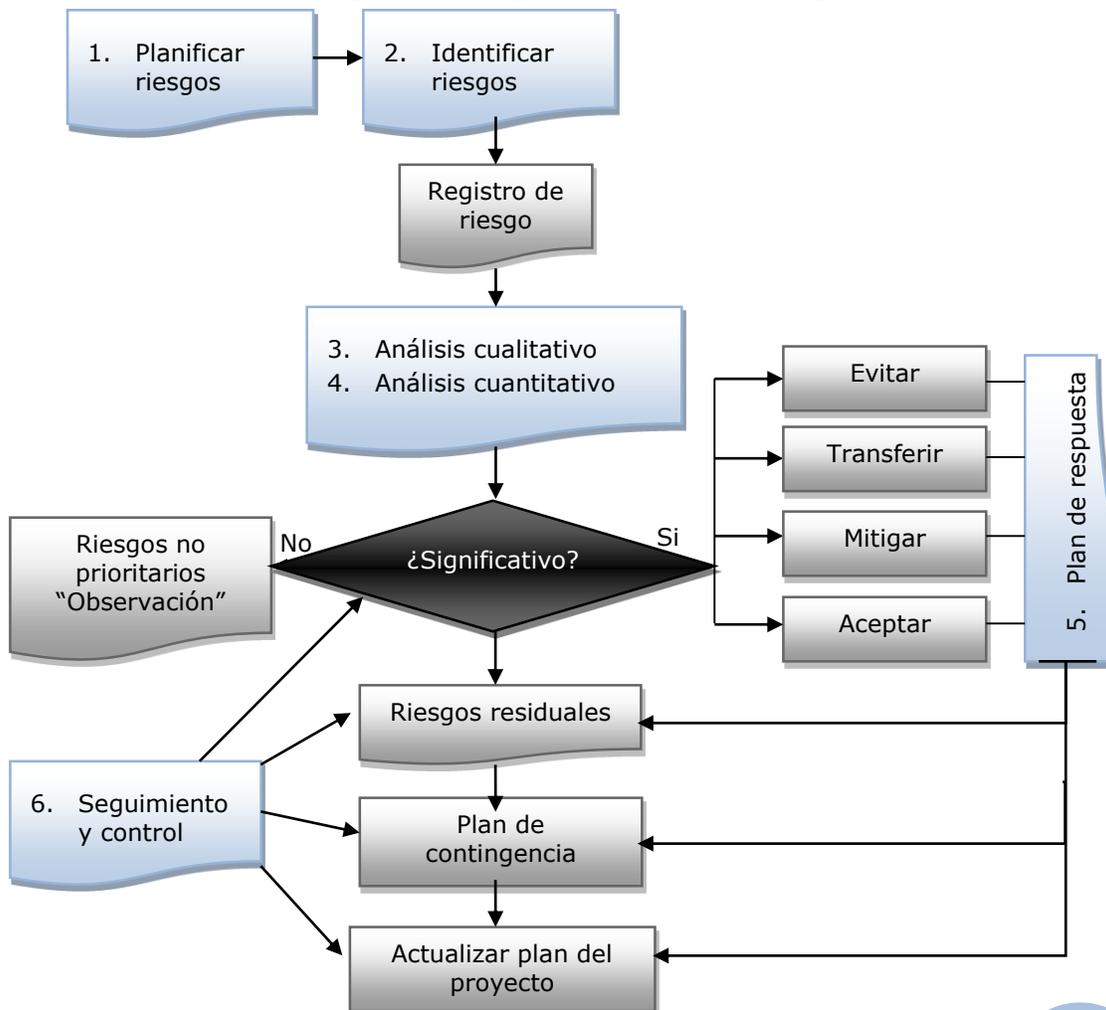
A los riesgos no prioritarios hay que colocarlos en la lista de observación y revisarlos en forma periódica.

Lo más importante en una reunión de estado del proyecto es identificar y analizar los riesgos.

### Resumiendo la gestión de los riesgos

En el gráfico a continuación se resumen las principales entradas, salidas e interrelaciones de los procesos de gestión de los riesgos.

#### Integrando la gestión de los riesgos



## Lecciones aprendidas

- ✓ Aceptar
- ✓ Análisis de reserva
- ✓ Árbol de decisión
- ✓ Categorías de riesgo
- ✓ Compartir
- ✓ Disparadores de riesgo
- ✓ Estrategias de respuesta
- ✓ Evitar
- ✓ Explotar
- ✓ Incertidumbre
- ✓ Matriz probabilidad impacto
- ✓ Mejorar
- ✓ Mitigar
- ✓ Monte Carlo
- ✓ Probabilidad e impacto
- ✓ Propietario del riesgo
- ✓ Registro de riesgos
- ✓ Reservas para contingencias
- ✓ Riesgos no prioritarios
- ✓ Riesgos residuales
- ✓ Riesgos secundarios
- ✓ Tolerancia
- ✓ Transferir
- ✓ Valor monetario esperado



Plantilla  
Riesgo





CAPÍTULO # **12**  
**ADQUISICIONES**

## Capítulo 12 - ADQUISICIONES



*A veces, cuesta mucho más eliminar un sólo defecto que adquirir cien virtudes.*

Jean de la Bruyere (1645-1696) Escritor francés.

El DP no debe ser un experto en contrataciones y adquisiciones, pero si no maneja los conceptos básicos en esta materia, pondrá en riesgo el éxito del proyecto. Firmar un buen contrato con los proveedores que abastecerán al proyecto es una excelente acción proactiva para disminuir los riesgos antes que comience la ejecución del proyecto.

Para quien escribe, el término adquisiciones significa comprar y no es una correcta traducción al español del término en inglés "procurement", donde se planifican no sólo las compras, sino también el aprovisionamiento de insumos internos del proyecto. En su lugar, un término más apropiado podría ser "abastecimiento" o "aprovisionamiento", pero mantendremos el término "adquisiciones" por ser el que se utiliza en el PMBOK®.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Rol del DP en las adquisiciones
- ✓ Procesos de las adquisiciones
- ✓ Planificar las adquisiciones
- ✓ Hacer vs. comprar
- ✓ Tipos de contratos
- ✓ Administrar las adquisiciones
- ✓ Cerrar las adquisiciones

### Procesos de gestión de las adquisiciones <sup>14</sup>

Antes de avanzar con los procesos, veamos algunas generalizaciones en relación a la gestión de las adquisiciones:

- ✓ Proyecto = comprador
- ✓ Proveedor = vendedor
- ✓ Todos los requisitos del proyecto deben estar en el contrato
- ✓ Lo que no figura en el contrato, sólo puede cambiarse a través del control integrado de cambios.
- ✓ Cualquier cambio debe ser por escrito y requiere la firma de ambas partes.

☝ *Vendedores son los que venden insumos al proyecto, o sea los proveedores o contratistas. No confundir con las personas que venden productos para la empresa.*

<sup>14</sup> Project Management Institute, Ibidem.

Podemos decir que los principales roles del DP en la gestión de las adquisiciones son los siguientes:

- ✓ Colaborar en la adecuación del contrato a las necesidades del proyecto
- ✓ Asegurar que el contrato incluya todos los requisitos del proyecto
- ✓ Incluir el plazo de contratación en el cronograma del proyecto
- ✓ Incorporar acciones de mitigación de riesgos en el contrato
- ✓ Comprender todos los términos del contrato
- ✓ Participar en la negociación del contrato para cuidar la relación con el vendedor
- ✓ Administrar el contrato y sus cambios

*✎ El DP debería ser asignado antes de la firma del contrato para disminuir los riesgos.*

En las siguientes secciones vamos a desarrollar los procesos de la gestión de las adquisiciones que se distribuyen entre los grupos de procesos de "planificación", "ejecución", "control" y "cierre", como se presenta en la tabla a continuación.

**Procesos de adquisiciones**

	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		Planificar adquisiciones	Efectuar adquisiciones	Controlar adquisiciones	Cerrar adquisiciones
<b>Interesados</b>	1	1	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

Los cuatro procesos de la gestión de las adquisiciones son:

1. **Planificar las adquisiciones:** ¿Qué comprar? ¿Cuándo? ¿Cómo? Documentar los requisitos de los productos e identificar a los vendedores.
2. **Efectuar las adquisiciones:** contactarse con los vendedores para obtener propuestas y presupuestos, revisar las propuestas, elegir los vendedores, negociar y adjudicar los contratos.
3. **Controlar las adquisiciones:** gestionar las relaciones con los proveedores, monitorear y gestionar los cambios del contrato.
4. **Cerrar las adquisiciones:** aprobar y cerrar cada contrato.

## Planificar las adquisiciones

Durante la planificación de las adquisiciones se determina qué bienes y servicios deberán adquirirse fuera de la organización y cuáles podrán ser provistos internamente por el equipo de proyecto. Además, se analiza cuál es el tipo de contrato más conveniente para cada caso en particular, se prepara toda la documentación necesaria para realizar los pedidos de propuestas y presupuestos, y se dejan establecidos los criterios que se utilizarán para la selección de los vendedores.

¿Qué necesito para empezar?

- Planes: alcance, EDT, cronograma, presupuesto
- Documentación de requisitos
- Registro de riesgos
- Registro de los interesados
- **Tipos de contratos:** los tres contratos más utilizados son:
  - **Precio fijo o suma global** (FP: fix price)
    - Precio fijo cerrado
    - Precio fijo + Incentivo
    - Precio fijo + Ajuste económico de precio
  - **Costos reembolsables** (CR: cost reimbursable)
    - Costo + Honorarios fijos
    - Costo + Honorarios con incentivos
    - Costo + Honorarios por cumplimiento de objetivos
    - Costo + % del costo
  - **Por Tiempo y Materiales** (T&M: time and materials)
    - Tienen un componente variable (ej. Cantidad de horas) + un componente fijo (ej. Precio de la hora)

 *El tipo de contrato que se elija determinará los riesgos tanto para el comprador como para el vendedor.*

**?**

¿Cuál es el contrato más riesgoso?

- A. Costo más porcentaje del costo
- B. Costo más honorario fijo
- C. Tiempo y materiales
- D. Precio Fijo



**Respuesta: A**

Desde el punto de vista del comprador, el contrato de mayor riesgo financiero es costo + % de costo. Este tipo de contratos no son recomendados por descuidar los intereses del comprador.

### **Riesgo de costo para el comprador**



☒ Si el comprador tiene menor riesgo por un tipo de contrato, ese riesgo pasa a manos del vendedor y esto podría ser perjudicial para el proyecto. Por ejemplo, ante algún suceso negativo, el vendedor podría no cumplir con el contrato y verse forzado a hacer ajustes en el alcance, los plazos, agregar costos, etc.

☒ Todo contrato para que sea legalmente válido debe tener: objeto, oferta y voluntad de las partes.

En la tabla a continuación se presentan ventajas (+) y desventajas (-) de distintos ítems a considerar en los contratos.

<b>Llave en mano</b>	<b>Administración de materiales</b>
+ Pocos contratos + Poca carga administrativa + Responsabilidad sobre un contratista - Mayor costo - Menor control	- Muchos contratos - Mayor carga administrativa - Responsabilidad compartida sobre varios contratistas + Menor costo + Mayor control
<b>Precio Fijo</b>	<b>Costos reembolsables</b>
+ Menor riesgo para comprador - Necesita información completa del proyecto	- Mayor riesgo para comprador + Se puede contratar con información incompleta
<b>Pago al final contra entrega</b>	<b>Pago con anticipos</b>
+ Mayor compromiso del vendedor + Menor riesgo para el comprador	- Menor compromiso del vendedor - Mayor riesgo para el comprador



 **Ejercicio 12.1 – Tipos de contratos**

En la Tabla a continuación seleccione el tipo de contrato más conveniente.

Opciones:

- ✓ Precio Fijo
- ✓ Reembolso de costos
- ✓ Por tiempo y materiales

Situación	Contrato
El trabajo debe comenzar lo antes posible y el alcance definitivo del proyecto no está terminado.	
Comprar 10.000 kilos de soja.	
Contratar los servicios de una consultora para disminuir los riesgos del proyecto.	
En un proyecto hay cambios en el alcance y los precios de mercado son transparentes y de fácil acceso.	
El alcance está definido y no tienes tiempo para controlar los gastos del vendedor.	

 Dedicar 2 minutos a resolver el ejercicio.

 **Ejercicio 12.2 – Contratos**

Conteste las próximas 2 preguntas

**?** a) *En un contrato de reembolso de costos, se estima un costo de \$200.000 y un honorario de \$30.000. Si el vendedor gasta menos, el ahorro se repartirá en un 50% para cada uno. Si el costo final es de \$160.000, ¿Cuánto terminará pagando el comprador?*

- A. \$160.000
- B. \$190.000
- C. \$200.000
- D. \$210.000

**?** b) *¿Qué tipo de contrato (Precio fijo, Costos reembolsables, Tiempo y materiales) sería mejor en cada tipo de documentación?*

- A. Invitación a la Licitación (IFB)
- B. Solicitud de Presupuesto (RFQ)
- C. Solicitud de Propuesta (RFP)

 Dedicar 3 minutos a resolver ambas preguntas.

### **Respuesta Ejercicio 12.1**

<b>Situación</b>	<b>Contrato</b>
El trabajo debe comenzar lo antes posible y el alcance definitivo del proyecto no está terminado.	Tiempo y materiales
Comprar 10.000 kilos de soja.	Precio Fijo
Contratar los servicios de una consultora para disminuir los riesgos del proyecto.	Tiempo y materiales
En un proyecto hay cambios en el alcance y los precios de mercado son transparentes y de fácil acceso.	Reembolso de costos
El alcance está definido y no tienes tiempo para controlar los gastos del vendedor.	Precio Fijo

### **Respuesta Ejercicio 12.2**

a) Respuesta: D

$$\$160.000 + \$30.000 + 50\% \times \$40.000 = \$210.000$$

Este sería un ejemplo de un contrato de reembolso de costos más un incentivo.

b)

Licitación: los contratos de precio fijo suelen ser los más utilizados

Presupuesto: los contratos por tiempo y materiales, o de precio fijo, serían los más recomendados.

Propuesta: si el alcance no está bien definido en los pliegos, el contrato de costos reembolsables sería el más recomendado.

 *Carta de intención: No es un contrato. Indica la intención del comprador de adquirir un bien o servicio a un vendedor.*



¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Análisis de hacer o comprar:** determinar si es conveniente producir algún insumo del proyecto dentro de la organización o comprarlo fuera del proyecto.

Factores que influyen para:	
<i>Producción propia</i>	<i>Comprar</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de calidad o confiabilidad en los proveedores</li> <li>▪ Know-how o experiencia para la producción del insumo</li> <li>▪ Mantener un nivel mínimo de utilización de la planta</li> <li>▪ Mantener el control sobre el proceso productivo</li> <li>▪ Cuidar temas de confidencialidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Especialización y economías de escala</li> <li>▪ El vendedor es propietario de las licencias</li> </ul>

Las decisiones de comprar, también tienen en consideración el análisis costo beneficio de comprar vs alquilar vs leasing.

**?** *El leasing de una computadora es de \$240 mensuales incluyendo el mantenimiento. La computadora nueva cuesta \$2.000 y requiere un mantenimiento mensual de \$40. ¿Cuántos meses deben transcurrir para que sea indiferente comprar en lugar del leasing?*

- A. 5
- B. 10
- C. 15
- D. 20

 Dedicar 1 minutos a resolver la pregunta antes de leer la respuesta.

**Respuesta:**  
 $(\$2.000 / ?) + \$40 \text{ mensual} = \$240 \text{ mensual}$   
 $? = 10 \text{ meses}$

- ✂ **Estudio de mercado y reuniones:** para examinar las capacidades de los proveedores.



¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Plan de gestión de las adquisiciones:** se define cómo serán gestionados los próximos tres procesos de las adquisiciones. En ese plan se debe dar respuesta, entre otros, a los siguientes interrogantes:
  - ¿Qué se produce dentro del proyecto y qué se comprará?
  - ¿Qué tipos de contratos se utilizarán?
  - ¿Quién elaborará los criterios de evaluación de proveedores?
  - ¿Cómo será la gestión y seguimiento de los proveedores?
  - ¿Qué restricciones y supuestos afectarán las adquisiciones?
  - ¿Cuál es el cronograma de cada entregable del contrato?
  - ¿Qué garantías existen si no se cumple el contrato?
  - ¿Cuáles son los proveedores precalificados?
  - ¿Cuáles son las métricas para evaluar a los proveedores?
  
- **Enunciado del trabajo de las adquisiciones:** incluye el alcance detallado de los productos que van a adquirirse con el contrato para que el vendedor evalúe si podrá realizar dicho aprovisionamiento. También es conocido por sus siglas en inglés **SOW** (statement of work).
  
- **Documentos de la adquisición:** contratos, cronograma de entregables, documentos técnicos, garantías, pagos, registro de inspecciones, etc.
  - Solicitud de **Información** (RFI: request for information): se piden datos de los vendedores y del producto que ofrecen.
  - Invitación a **Licitación** (IFB: invitation for a bid): se presenta un precio general por toda la propuesta.
  - Solicitud de **Propuesta** (RFP: request for proposal): no sólo se analiza el precio, sino que suele ser muy importante la propuesta técnica y las capacidades de cada oferente.
  - Solicitud de **Presupuesto** (RFQ: request for quotation): se presentan precios para cada ítem del proyecto por separado.

 *Un modelo de contrato preliminar suele incluirse en los documentos de la adquisición.*

- **Criterios de selección de proveedores:** precio, costos de operación y mantenimiento, capacidad técnica, capacidad de gestión, respaldo financiero, referencias de proyectos similares, riesgos, etc.
- **Decisión de hacer o comprar:** documentación que define qué insumos del proyecto se producirán internamente y cuáles serán adquiridos a terceros.
- **Solicitudes de cambio**

## **Efectuar las adquisiciones**

Una vez que el proyecto entra en su fase de ejecución, es necesario contactarse con los proveedores que van a vender bienes y servicios complementarios para el proyecto y se aplican los criterios de evaluación para elegir quienes serán los proveedores del proyecto.

Los criterios de evaluación dependerán de cada proyecto en particular y podrían incluir ítems tales como: precio, servicio de post-venta, tiempo de entrega, propuesta técnica, respaldo financiero, etc.

✎ Seleccionar a un solo proveedor puede ser bueno para aprovechar economías de escala y bajar costos, sin embargo en caso que el proveedor no cumpla, el riesgo para el proyecto puede ser alto. Al trabajar con más de un proveedor para una misma tarea, se diversifican los riesgos y si un proveedor no cumple, se reemplaza por otro que está cumpliendo.

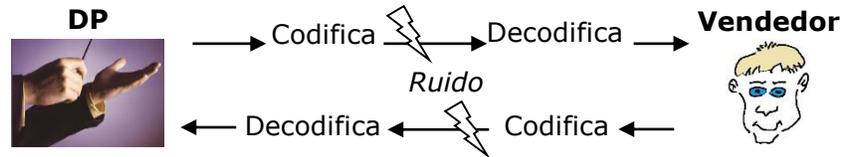
¿Qué necesito para empezar?

- Plan de gestión de las adquisiciones
- Documentos de la adquisición
- Criterios de selección de proveedores
- Propuestas de los vendedores
- Riesgos relacionados con las decisiones de contratación
- Decisión de hacer vs. comprar
- Enunciado del alcance de las adquisiciones (SOW): especificaciones, cantidades, calidad, desempeño, localización, etc.
- Lista de vendedores calificados (proveedores preseleccionados)
- Acuerdos previos



¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Conferencias de oferentes:** colocar la documentación a disposición de todos los vendedores y responder a las dudas que surjan.



✂ Durante la conferencia de oferentes, las preguntas y respuestas deberían ser públicas hacia el resto de los vendedores para que todos tengan la misma información del proyecto.

- ✂ **Evaluación de propuestas:** seguir un proceso formal para la selección de vendedores.

Por ejemplo, con un sistema de ponderación se utiliza información cualitativa para la selección entre proveedores. Cada criterio de evaluación puede tener un peso relativo distinto. A continuación se presenta un ejemplo para seleccionar entre dos vendedores.

Criterio	Ponderación	Vendedor 1		Vendedor 2	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Garantías	50%	7	3,5	9	4,5
Post-venta	30%	7	2,1	6	1,8
Precio	20%	7	1,4	5	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	21	<b>7</b>	20	<b>7,3</b>

En este ejemplo, se debería seleccionar al vendedor 2 porque tiene mayor puntaje ponderado.

✂ Las propuestas técnicas (enfoque) suelen evaluarse en forma separada a las propuestas económicas (precio).



 **Ejercicio 12.3 – Sistema de ponderación**

Una empresa tiene que seleccionar el tipo de mobiliario entre 3 proveedores distintos para equipar una de sus nuevas oficinas. Para la selección del proveedor se están evaluando distintas características del equipamiento: costo, entrega, funcionalidad, mantenimiento, compatibilidad y garantía. No todos estos criterios tienen igual importancia para la empresa.

Las propuestas entregadas por cada proveedor fueron revisadas por 3 funcionarios de la empresa capacitados para decidir sobre equipamiento de oficina. Estas personas calificaron cada una de las características de los materiales con una escala del 1 (malo) al 10 (excelente). En base a la respuesta de cada funcionario se calculó un promedio simple de las calificaciones para asignar un único valor a cada criterio.

Complete la matriz de selección de propuestas que se presenta a continuación para decidir cuál es el proveedor más conveniente.

CRITERIO	Peso	Proveedor 1		Proveedor 2		Proveedor 3	
		Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje
1. Costo	20%	4		5		7	
2. Tiempo de entrega	15%	8		7		4	
3. Funcionalidad	25%	4		5		9	
4. Mantenimiento	10%	6		6		4	
5. Compatibilidad	10%	8		6		4	
6. Garantía	20%	6		6		6	
TOTAL	100%						

 Dedicar 5 minutos a resolver este ejercicio



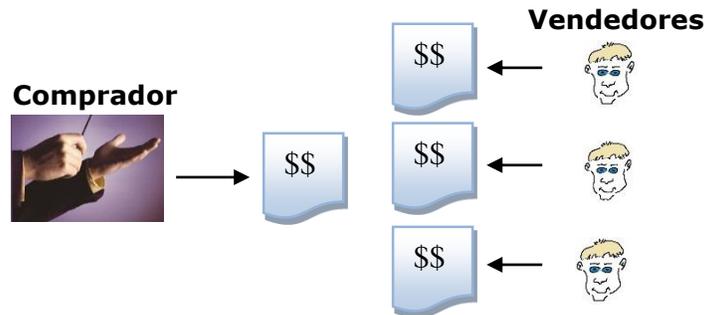
**Respuesta Ejercicio 12.3**

CRITERIO	Peso	Proveedor 1		Proveedor 2		Proveedor 3	
		Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje
1. Costo	20%	4	0,8	5	1	7	1,4
2. Tiempo de entrega	15%	8	1,2	7	1,05	4	0,6
3. Funcionalidad	25%	4	1	5	1,25	9	2,25
4. Mantenimiento	10%	6	0,6	6	0,6	4	0,4
5. Compatibilidad	10%	8	0,8	6	0,6	4	0,4
6. Garantía	20%	6	1,2	6	1,2	6	1,2
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>5,6</b>		<b>5,7</b>		<b>6,25</b>

Se debería seleccionar al proveedor 3 porque tiene el mayor puntaje ponderado por la participación de cada criterio.

- ✂ **Estimaciones independientes:** el comprador prepara sus propias estimaciones de costo para comparar contra las propuestas enviadas por los vendedores y obtener valores aproximados de lo que debería costar el bien o servicio. Esto es muy útil para verificar si los precios son acordes al alcance solicitado.

✂ Si la estimación propia es muy superior a las enviadas por algún vendedor, se debería sospechar que se está comprando riesgo por un posible incumplimiento con el alcance, la calidad, los plazos o los costos.



- ✂ **Publicidad:** comunicar las licitaciones en diarios, revistas, boletines oficiales gubernamentales, etc.
- ✂ **Técnicas analíticas:** investigar sobre las capacidades de los proveedores para la provisión de los bienes y servicios en tiempo y forma.



- ✂ **Negociación de las adquisiciones:** debería perseguir el objetivo de conseguir un precio justo y razonable para desarrollar una buena relación con el vendedor. La negociación debería terminar en un contrato ganar-ganar. Si se firma un contrato ganar-perder, el vendedor estará más preocupado en recuperar lo que perdió que en finalizar el trabajo, mientras que el comprador deberá fiscalizar riesgos de costos extras, calidad y plazos.

¿Qué obtengo al final del proceso?

➤ **Vendedores seleccionados**

- **Acuerdos:** incluye los términos y condiciones de lo que debe entregar cada una de las partes (comprador y vendedor). Podría ser un memorándum de entendimiento, un contrato, subcontrato, orden de compra, etc.

Un contrato es un acuerdo legal vinculante entre comprador y vendedor. Algunos componentes del contrato suelen ser:

- ✓ Enunciado del trabajo y entregables
- ✓ Cronograma
- ✓ Informes de desempeño
- ✓ Roles y responsabilidades de cada una de las partes
- ✓ Precio y forma de pago
- ✓ Criterios de aceptación y métricas de calidad
- ✓ Garantías
- ✓ Soporte de post venta
- ✓ Premios y castigos
- ✓ Gestión de las solicitudes de cambio
- ✓ Etc.

✂ Violación del contrato (breach): cuando alguna obligación del contrato no se cumple.

- **Calendario de recursos:** se documentan las fechas con la disponibilidad de los recursos contratados.
- Solicitudes de cambio
- Actualizaciones



## Controlar las adquisiciones

Mientras el proyecto está en ejecución es necesario hacer un monitoreo y control de los distintos contratos. Se debe evaluar si los entregables están acordes a los términos contractuales y realizar la gestión de los pagos. Además, se lleva a cabo la evaluación del desempeño del vendedor para analizar si tiene las competencias suficientes para seguir siendo un proveedor de bienes y servicios para el proyecto.

¿Qué necesito para empezar?

- Plan de adquisiciones y documentos de la adquisición
- Acuerdos contractuales
- Solicitudes de cambio aprobadas
- Datos e informes de desempeño

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Sistema de control de cambios del contrato:** dejar documentado en qué casos, cómo, cuándo y quiénes pueden modificar el contrato.

✂ *Si no se aclara de otra forma, el gerente del contrato es el único que puede hacer cambios.*

- ✂ **Revisión del desempeño de las adquisiciones:** evaluar si el vendedor cumplió con el alcance, la calidad, los costos y el cronograma según los términos de referencia del contrato. Esto se puede llevar a cabo mediante **inspecciones y auditorías**, siempre y cuando esté permitido por el contrato. Por su parte, se deberían realizar **informes sobre el desempeño del vendedor**.
- ✂ **Sistema de pago:** revisiones y aprobaciones de los pagos a proveedores.
- ✂ **Administración de reclamaciones:** gestionar incidentes, reclamos, impugnaciones y apelaciones cuando las partes no están de acuerdo en algún ítem contractual y su respectivo pago. Todos estos reclamos se documentan y si no hay acuerdo entre las partes, se deberá acudir a un árbitro para la resolución del conflicto.

**?** *La empresa A realiza un contrato con la empresa B para la construcción de un túnel. Luego, la empresa B sub-contrata a la empresa C para que realice las tareas. Si la empresa A solicita a C que detengan el avance del túnel, ¿Qué debería hacer C?*

- A. Frenar las actividades de avance como lo pide A
- B. Continuar con las actividades hasta que le informe B
- C. Solicitar a A que informe por escrito el pedido
- D. Cambiar su relación contractual con B

Respuesta: B.

Generalmente no existe relación contractual entre A y C. A debe informar a B para que éste informe a C.

- ✕ **Sistema de gestión de registros:** llevar un índice de toda la documentación relacionada con el contrato para archivar y recuperar todos los documentos de manera eficiente. Este sistema forma parte del sistema de gestión del proyecto y suele utilizar el soporte de tecnologías de la información.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Información sobre el desempeño del trabajo
- Solicitudes de cambio
- Actualizaciones

### Cerrar las adquisiciones

Durante el proceso de cerrar las adquisiciones se verifica que los bienes y servicios entregados por los vendedores cumplen con los términos contractuales. Este proceso es complementario al cierre del proyecto (integración) y suele incluir algunas actividades de cierre administrativo como el archivo de registros. En la tabla a continuación se presenta una comparación entre cerrar las adquisiciones y cerrar el proyecto.

	<b>Cerrar adquisiciones</b>	<b>Cerrar proyecto</b>
Cuándo ocurre	Al finalizar el contrato	Al finalizar cada fase
Cómo documentar mejoras	Auditorías del contrato	Lecciones aprendidas
Formalidad	Alta	Media
Principal beneficiario	Comprador y vendedor	Proyecto (comprador)

Durante el cierre de las adquisiciones (o cierre externo), se lleva a cabo lo siguiente:

- ✓ Verificación de los entregables con el cliente
- ✓ Cierre de los acuerdos legales firmados
- ✓ Cierre de los contratos individuales.
- ✓ Carta de finalización del contrato (libre deuda)
- ✓ Aceptación formal o acta de recepción del producto
- ✓ Cancelación de garantías
- ✓ Evaluaciones de satisfacción del cliente

¿Qué necesito para empezar?

- Documentos de la adquisición: contratos, cronograma de entregables, cambios, documentos técnicos, desempeño del trabajo y del vendedor, garantías, pagos, registro de inspecciones, etc.

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Auditorías de la adquisición:** revisión formal y sistemática de todos los procesos de las adquisiciones donde se identifican mejoras y lecciones aprendidas para futuros procesos de contrataciones.
- ✂ **Acuerdos negociados:** se suele utilizar la negociación para el cierre definitivo del contrato y la resolución de incidentes.
- ✂ **Sistema de gestión de registros:** archivar de manera indexada y ordenada toda la documentación contractual, para facilitar su recuperación en el futuro.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Adquisiciones cerradas
- Actualizaciones

**Encuesta de cierre externo**

Client: Eli Corp.		Comienza: 06 enero			
Director del Proyecto: Paul Leido		Termina: 12 noviembre			
Proyecto	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
Objetivos					
Plazo					
Informes					
Presentación					
Utilidad					
Equipo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
Marcel Pim					
Jerry Guire					
<i>Opinión General</i>					
Positivo:					
Negativo:					

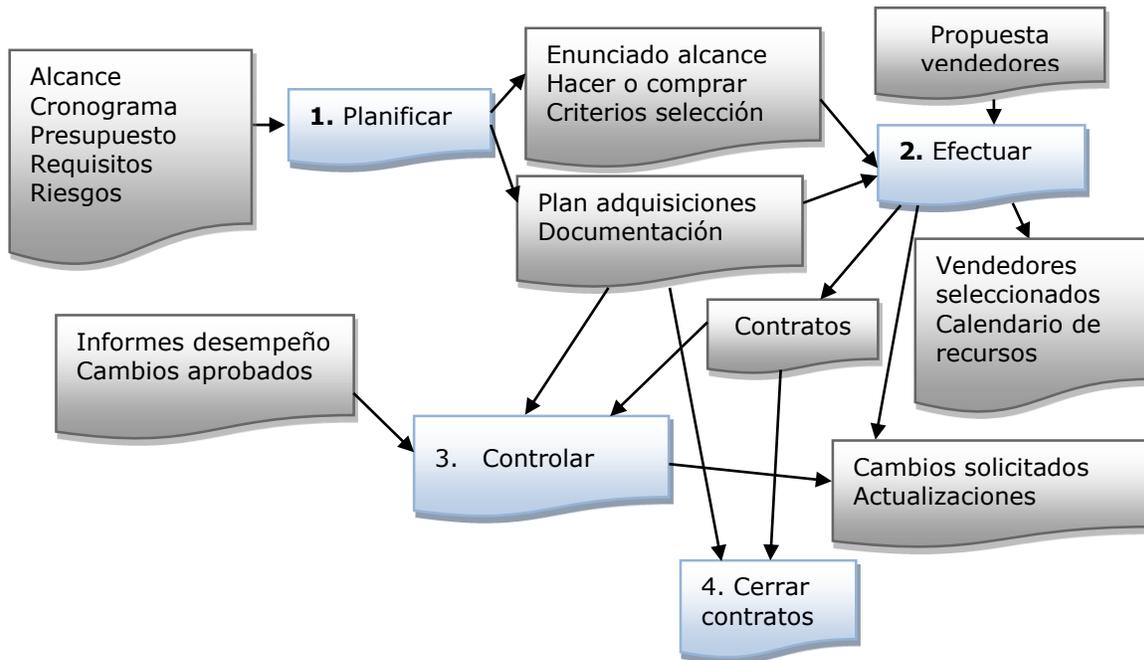
El cierre de las adquisiciones también incluye actividades del cierre administrativo tales como: reporte final del alcance, costos y tiempos, actualización de registros del contrato, etc.



## Resumiendo la gestión de las adquisiciones

En el gráfico a continuación se resumen las principales entradas, salidas e interrelaciones de los procesos de gestión de las adquisiciones.

### Integrando la gestión de las adquisiciones



## Lecciones aprendidas

- ✓ Cierre de las adquisiciones
- ✓ Conferencias de oferentes
- ✓ Costo más honorario fijo
- ✓ Costo más incentivo
- ✓ Costo más % del costo
- ✓ Costos reembolsables
- ✓ Criterios de evaluación
- ✓ Hacer vs. comprar
- ✓ Invitación a Licitación (IFB)
- ✓ Objetivos de la negociación
- ✓ Orden de compra
- ✓ Por tiempo y materiales
- ✓ Precio fijo
- ✓ Precio fijo más inflación
- ✓ Precio fijo más incentivo
- ✓ Rol del DP en las adquisiciones
- ✓ Solicitud de Oferta (RFQ)
- ✓ Solicitud de Propuesta (RFP)
- ✓ Violación del contrato



Plantilla  
Adquisiciones



CAPÍTULO # 13  
INTERESADOS

## Capítulo 13 - INTERESADOS



*Como Presidente, voy a juntar a todos los partidos e interesados.*  
Al Gore (1948 - ...) Político estadounidense.

La gestión de los interesados consiste en identificar, analizar y desarrollar relaciones con todas aquellas personas u organizaciones que se verán afectadas por el proyecto o que afectarán de alguna forma al proyecto. El DP deberá gestionar las expectativas de los interesados y analizar los impactos de éstos sobre el proyecto.

*Los buenos DP desarrollan estrategias de gestión y comunicación con los interesados para involucrarlos en las principales decisiones del proyecto y así facilitar su ejecución.*

Por su parte, el DP analiza y comprende las necesidades y expectativas de los interesados para facilitar la gestión y resolución de conflictos.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Procesos de la gestión de los interesados
- ✓ Identificar a los interesados
- ✓ Planificar estrategias para gestionar a los interesados
- ✓ Gestionar la participación y compromiso de los interesados con el proyecto
- ✓ Controlar la participación de los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto



## Procesos de gestión de los interesados <sup>15</sup>

En las siguientes secciones vamos a desarrollar los procesos de la gestión de los interesados que se distribuyen entre los grupos de procesos de "inicio", "planificación", "ejecución" y "control", como se presenta en la tabla a continuación.

### **Procesos de interesados**

	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
<b>Integración</b>	1	1	1	2	1
<b>Alcance</b>		4		2	
<b>Tiempo</b>		6		1	
<b>Costo</b>		3		1	
<b>Calidad</b>		1	1	1	
<b>RRHH</b>		1	3		
<b>Comunicaciones</b>		1	1	1	
<b>Riesgos</b>		5		1	
<b>Adquisiciones</b>		1	1	1	1
<b>Interesados</b>	Identificar los interesados	Planificar los interesados	Gestionar los interesados	Controlar los interesados	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

Los cuatro procesos de la gestión de los interesados son:

1. **Identificar a los interesados:** realizar un listado de todas las personas u organizaciones que de alguna manera se verán afectadas por el proyecto o afectarán con su accionar al proyecto.
2. **Planificar la gestión de los interesados:** en función de las necesidades y expectativas de cada grupo de interesados, se desarrolla la estrategia para comprometerlos con el proyecto y mitigar de esa forma posibles impactos negativos.
3. **Gestionar la participación de los interesados:** comunicarse de manera frecuente y proactiva con los interesados para involucrarlos con el proyecto y satisfacer sus necesidades y expectativas. Además, se gestionan los conflictos entre los interesados en tiempo y forma.
4. **Controlar la participación de los interesados:** realizar un seguimiento de las relaciones y comportamiento de los interesados a lo largo de todo el proyecto, y ajustar la estrategia de gestión, cuando sea necesario, para mantener el compromiso de los grupos de interés con el proyecto.

*☞ Querer quedar bien con todos los interesados es casi imposible, pero gestionar su influencia para mantenerlos comprometidos con el proyecto es la clave del éxito.*

<sup>15</sup> Project Management Institute, Ibidem.

## Identificar a los interesados

Los interesados son todas aquellas personas u organizaciones cuyos intereses puedan ser afectados de manera positiva o negativa por el proyecto, como así también todos los que influyan sobre el proyecto y todos los que perciban que se verán afectados por el proyecto.

Se debe identificar a los interesados desde el comienzo del proyecto para analizar sus expectativas y su poder de influencia sobre el proyecto.

✎ *La identificación de todos los interesados en las fases iniciales es clave para un proyecto exitoso. Si nos olvidamos de alguien que aparece luego con el proyecto en marcha, podría colocar trabas en la ejecución.*

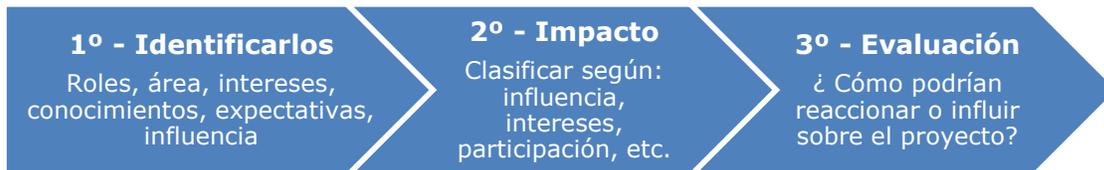
¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Acta de constitución del proyecto
- ↓ Documentos de la adquisición

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✕ **Análisis de los interesados:** identificar los intereses, expectativas y poder de influencia de cada interesado.

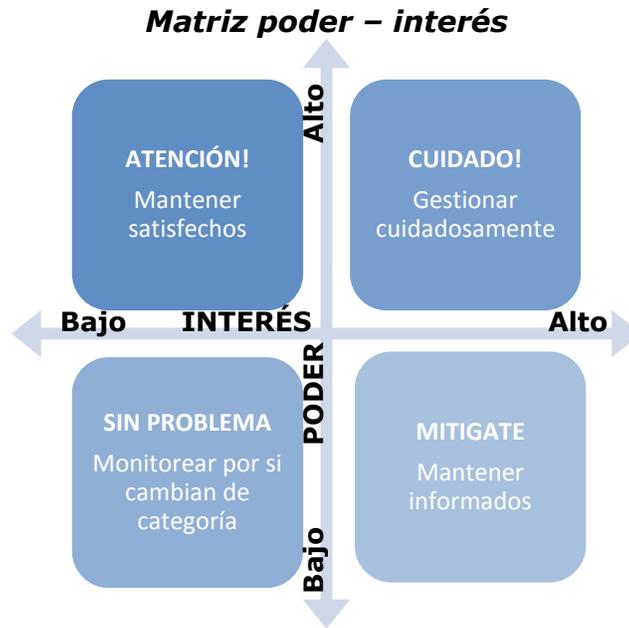
### Pasos para el análisis de interesados



El análisis de los interesados también consiste en agruparlos o categorizarlos en función de: poder/interés, poder/influencia, influencia/impacto, poder/urgencia/legitimidad, internos/externos, soporte/neutrales/opositores, cooperación/impacto, etc.



A modo de ejemplo, en el gráfico a continuación se presenta una matriz para clasificar a los interesados en base a su poder (nivel de influencia sobre el proyecto) y sus intereses (preocupación sobre el proyecto).



Fuente: Adaptación de la Guía del PMBOK® 4ta edición

¿Qué obtengo al final del proceso?

- **Registro de los interesados:** documento donde se recopila toda la información de los interesados. Por ejemplo: nombre, puesto de trabajo, rol en el proyecto, intereses, expectativas, poder de influencia, categorización, etc.

**Ejemplo de interesados del proyecto**



**Planificar la gestión de los interesados**

Una vez que conocemos las necesidades, intereses y potenciales impactos sobre el proyecto de cada grupo de interesados, tenemos que desarrollar estrategias para gestionar la participación y compromiso de los interesados con el proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Planes: recursos humanos y comunicaciones
- ↓ Registro de interesados

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Técnicas analíticas:** se compara la participación o compromiso actual de los interesados vs. el compromiso deseado según el plan.

En las tablas a continuación presentamos diferentes formas de definir estrategias para gestionar los interesados en función de variables tales como: compromiso, poder, influencia, impacto, interés, cooperación, etc.

**Matriz de interesados compromiso / estrategia**

Interesado	Compromiso					Poder / Influencia	Interés	Estrategia
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder			
Ejemplo de Interesado 1		X		D		A	B	Mantener satisfecho
X: Actual ; D: deseado ; A: Alto ; B: Bajo Estrategias: Gestionar de cerca (A-A); Mantener satisfecho (A-B); Informar (B-A); Monitorear (B-B)								





**Estrategia según impacto, soporte y bloqueo**

Nombre del interesado	Rol	Impacto A, M, B	Soporte A, M, B	¿Cómo puede bloquear al proyecto?	Estrategia

Otro de los modelos reconocidos de clasificación de los interesados según su preponderancia o rasgo sobresaliente es el desarrollado por los autores Mitchell, Agle y Wood denominado en inglés "**The salience model**".<sup>16</sup>

Según este modelo a los interesados se los puede clasificar en función de tres atributos:

- Poder: habilidad de los interesados para poder influir sobre los entregables del proyecto.
- Legitimidad: autoridad y nivel de participación de los interesados en el proyecto.
- Urgencia: tiempo de respuesta que esperan los interesados para satisfacer sus expectativas.

Según cómo se combinen estos tres atributos, podemos asignar categorías y prioridades a cada grupo de interesados como se presentan en la figura y tabla a continuación.

<sup>16</sup> Ronald K. Mitchell, Bradley R. Agle, Donna J. Wood (1997). *Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really Counts*. Academy of Management.



Categorías

- 1: Inactivo
- 2: Discrecional
- 3: Demandante
- 4: Dominante
- 5: Peligroso
- 6: Dependiente
- 7: Críticos

Prioridad	Categorías		
Baja	1 Inactivo Poder	2 Discrecional Legitimidad	3 Demandante Urgencia
Media	4 Dominante Poder + Legitimidad	5 Peligroso Poder + Urgencia	6 Dependiente Legitimidad + Urgencia
Alta	7 Críticos Poder + Legitimidad + Urgencia		

 *El DP debe monitorear el estado de poder, legitimidad y urgencia de los interesados, ya que estos atributos pueden aparecer o desaparecer a lo largo del ciclo de vida del proyecto*

 **Ejercicio 11.1 – Preponderancia de los interesados**

¿Qué estrategia debería implementar el DP para cada uno de los siguientes grupos de interesados?

Interesado	Estrategia
1 - Inactivo	
2 - Discrecional	
3 - Demandante	
4 - Dominante	
5 - Peligroso	
6 - Dependiente	
7 - Críticos	

 Dedicar 5 minutos a pensar las posibles estrategias para cada caso.

### **Respuesta Ejercicio 11.1**

Interesado	Estrategia
1 - Inactivo	Estos interesados por lo general sólo aparecen en el proyecto si algo se está realizando mal. No debería enviar información detallada a este grupo.
2 - Discrecional	Sería suficiente con mantenerlos informados sobre los avances del proyecto
3 - Demandante	Estas personas creen que todo es urgente y debería entregarse para "ayer"; pero no debería prestar demasiada atención a esas supuestas "urgencias".
4 - Dominante	Enfocarse en las expectativas de este grupo, pero sin necesidad de tratarlos con urgencia.
5 - Peligroso	Por ejemplo, aquel gerente experimentado que quiere imponer sus ideas en el proyecto sin formar parte del mismo. Mantenga a este grupo de peligrosos involucrados en el proyecto o satisfechos.
6 - Dependiente	Aunque no tengan poder, debemos gestionarlos igual porque fácilmente pueden alinearse con otros interesados para influir sobre el proyecto.
7 - Críticos	Prestar gran atención a los intereses, necesidades y expectativas de este grupo.



### **Ejercicio 11.2 – Registro de interesados y acciones**

¿Qué acciones podrías planificar para cada grupo de interesados?

Interesado	Rol	Riesgo	Acción
Clientes	Compra producto final	No les guste el producto	
Proveedores	Entregar insumos	Demoras de entrega	
Inversores	Financiar el proyecto	No desembolsar recursos	
DP	Coordinación general	Falta de liderazgo	
Equipo trabajo	Ejecutar el proyecto	Falta de comunicación	
Ciudadanos	Evitar daños ambientales	Demandar a la empresa	
Gobierno	Fijar normativas	Cambiar las normativas	



Dedica 5 minutos a pensar las posibles estrategias para cada caso.

## **Respuesta Ejercicio 11.2**

<b>Interesado</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Plan de acción</b>
Clientes	No les guste el producto	Implementar política de devoluciones
Proveedores	Demoras de entrega	Trabajar con más de un proveedor
Inversores	No desembolsar recursos	Informes de avance periódicos
DP	Falta de liderazgo	Talleres de capacitación
Equipo trabajo	Falta de comunicación	Crear conexiones
Ciudadanos	Demandar a la empresa	Acciones de responsabilidad social
Gobierno	Cambiar las normativas	Firmar convenios de largo plazo

*🗒 En las fases iniciales del proyecto es recomendable involucrar a los interesados más experimentados con un rol de liderazgo, una vez que el proyecto avanza, podrían pasar a un rol de soporte.*

¿Qué obtengo al final del proceso?

➤ **Plan de gestión de los interesados:** incluye las estrategias que se llevarán a cabo para obtener la participación de los interesados y mitigar los impactos negativos durante el ciclo de vida del proyecto.

Este plan consiste en dar respuesta a lo siguiente:

- ¿Cuál es el nivel actual de participación de cada interesado?
- ¿Cuál es el nivel deseado de participación de cada interesado?
- ¿Qué impacto tendrá sobre los interesados un cambio en el proyecto?
- ¿Cómo son las interrelaciones entre los interesados?
- ¿Qué información vamos a comunicar a cada interesado?
- ¿Con qué frecuencia vamos a comunicarnos con los interesados?
- ¿Cómo y cuándo actualizaremos el plan de gestión de los interesados?



## Gestionar la participación de los interesados

El DP es el responsable de llevar a cabo el proceso de gestionar la participación de los interesados en el proyecto. Durante este proceso se administran las comunicaciones con los interesados a los fines de satisfacer sus necesidades y mitigar potenciales conflictos.

*✎ Una correcta gestión de los interesados se da cuando el DP logra la participación de todos los interesados en el proyecto.*

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Registro de interesados
- ↓ Plan de comunicaciones
- ↓ Registro de cambios: para documentar los cambios y su respectivo impacto sobre el proyecto.

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Métodos de comunicación:** reuniones, teleconferencias, email, webinars, etc.
- ✂ **Habilidades interpersonales y de gestión:** generar confianza, resolución de conflictos, escucha efectiva, actitud hacia el cambio, negociación, oratoria, búsqueda de consenso, etc.

*✎ El DP debería contactarse con los interesados para comprender cuáles son sus intereses a los fines de mejorar el compromiso de ellos con el proyecto.*

**?** En base a los ejemplos que se presentan a continuación, ¿Por qué crees que el DP debería ocuparse de este tipo de comunicaciones?

Situación 1:

Jorge está convencido que el alcance recortado en el proyecto debería formar parte del mismo. Por lo tanto, seguirá presionando para que vuelvan a incluir lo que él desea.

*DP: Jorge, sé que tú quieres agregar otros entregables en el proyecto. El Patrocinador ya ha asignado los fondos y ha firmado formalmente el alcance definitivo. Lamentablemente, ya no hay vuelta atrás y no es posible modificar el alcance. Te agradecería que no insistas con tu pedido y que te integres al resto del equipo.*

Situación 2:

Pime, Gerenta de Operaciones, está furiosa porque el proyecto Z va a utilizar gran parte de sus mejores recursos humanos, lo cual retrasará sus proyectos en ejecución.

DP: *Hemos tenido en cuenta el impacto que tendrá en tus proyectos el proyecto Z. Como entenderás, este proyecto es estratégico para la compañía y necesitamos de tus mejores recursos. Para mitigar el impacto te estaré solicitando con dos meses de anticipación los recursos necesarios y te mantendremos actualizada de los avances del proyecto para liberar los recursos lo antes posible.*

**Respuesta:**

El DP siempre debe ser **proactivo** y tener en cuenta las necesidades de los interesados, aun cuando sepa que no las podrá resolver. De esa forma podrá mantener una fluida comunicación con los interesados y mantener abiertos los canales de comunicación.

*Los interesados tienen más chances de poder influir sobre el proyecto en sus fases iniciales.*

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Registro de incidentes
- Solicitudes de cambio
- Actualizaciones

*Si el DP gestiona de manera correcta la participación de los interesados, podrá alinear los objetivos del proyecto con las necesidades de los interesados, lo que facilitará la sostenibilidad del proyecto.*



## Controlar la participación de los interesados

Durante el proceso de gestionar la participación de los interesados se lleva a cabo un monitoreo de los impactos del proyecto en los interesados y viceversa. Por su parte, cuando se lo considera necesario, se mejora o corrige la estrategia de gestión de los interesados.

¿Qué necesito para empezar?

- ↓ Planes: cronograma, recursos humanos y comunicaciones
- ↓ Registro de incidentes
- ↓ Datos sobre el desempeño del trabajo

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- ✂ **Sistema de gestión de la información:** procedimientos estandarizados para recopilar, almacenar y distribuir la información del proyecto a los interesados. Por ejemplo, se puede tener una intranet disponible para que los principales interesados accedan en cualquier momento a actualizar la información y/o solicitar el estado del proyecto: avances, CPI, SPI, etc.

¿Qué obtengo al final del proceso?

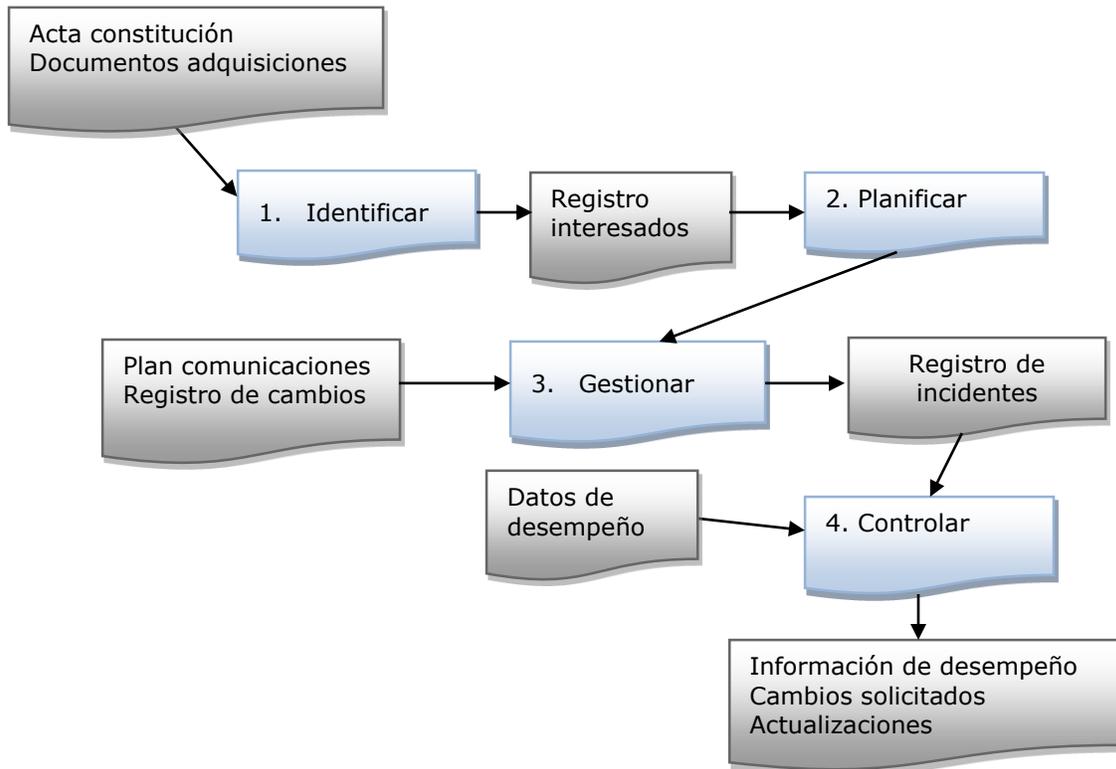
- Información de desempeño del trabajo: es el resultado de analizar y procesar los datos de desempeño.
- Solicitudes de cambio
- Actualizaciones



## Resumiendo la gestión de los interesados

En el gráfico a continuación se resumen las principales entradas, salidas e interrelaciones de los procesos de gestión de los interesados.

### Integrando la gestión de los interesados



## Lecciones aprendidas

- ✓ Compromiso actual vs. deseado
- ✓ Interesados
- ✓ Matriz cooperación/impacto
- ✓ Matriz poder/interés
- ✓ Participación de los interesados
- ✓ Pasos para el análisis de los interesados
- ✓ Plan de gestión de los interesados
- ✓ Registro de interesados
- ✓ Sistema de gestión de la información



Plantilla  
Interesados



CAPÍTULO # 14  
**CONDUCTA  
PROFESIONAL**

## Capítulo 14 – CONDUCTA PROFESIONAL

*La integridad del hombre se mide por su conducta, no por sus profesiones.*

Juvenal (67-127) Poeta satírico romano.

Un buen DP trabaja con integridad y respeto. Para ser miembro del PMI® deberás estar de acuerdo con su código de ética y conducta profesional.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Código de conducta profesional
- ✓ Responsabilidades con la profesión
- ✓ Cumplir políticas del PMI®
- ✓ Práctica profesional
- ✓ Desarrollo de la profesión
- ✓ Responsabilidades con el Cliente
- ✓ Desarrollo de servicios profesionales
- ✓ Conflicto de intereses

### Conducta del Director de Proyecto

El DP debe:

- ✓ Actuar con integridad y ética profesional
- ✓ Estar en línea con la Ley y los estándares éticos
- ✓ Contribuir al desarrollo de la profesión
- ✓ Mejorar sus competencias profesionales
- ✓ Promover la interacción entre los interesados del proyecto
- ✓ Hacer las cosas correctas
- ✓ Seguir los procesos correctos

**?** *El DP no ha promovido la utilización de un acta de constitución del proyecto y ha comenzado el cronograma sin realizar la EDT. En otras palabras, no ha seguido los procesos correctos para la gestión del proyecto. ¿Se puede decir que está cumpliendo con su ética profesional?*

**Respuesta:** NO. Está incumpliendo con su ética profesional porque no utilizar los procesos correctos implica problemas para el cliente y para el proyecto tales como re-planificación, exceso de costos, retrasos, baja calidad, etc.

## Código de ética y conducta profesional del PMI® <sup>17</sup>

A continuación se hace una traducción resumida del código de ética y conducta profesional del PMI®, vigente a julio de 2009. Cabe aclarar que es muy importante leer completo este documento en su idioma original (inglés) antes de hacerse miembro del PMI®.

 *El autor no se responsabiliza de los errores de traducción o interpretación que haya cometido al traducir el código de ética y conducta profesional del PMI®.*

### Código de ética y conducta profesional

Fuente: [www.pmi.org](http://www.pmi.org)

## CAPÍTULO 1 – Visión y aplicabilidad

### 1.1 Visión y propósito

Como practicantes de la dirección de proyectos, nos comprometemos a realizar lo que sea correcto y honorable. Nos hemos fijado altos estándares y aspiramos alcanzarlos en todos los aspectos de nuestras vidas: en el trabajo, en la casa y en los servicios hacia nuestra profesión.

Este código describe nuestras expectativas y la de nuestros colegas en la comunidad global de dirección de proyectos. El código articula los ideales a los que aspiramos y el comportamiento que es obligatorio en nuestro rol profesional y de voluntariado.

El propósito de este código es impartir confianza en la profesión de dirección de proyectos y ayudar a las personas a ser mejores practicantes. Creemos que la credibilidad y reputación de la profesión de dirección de proyectos está delineada por la conducta colectiva de los practicantes individuales.

Creemos que podemos desarrollar nuestra profesión, en forma individual y grupal, respetando este código de ética y conducta profesional. Además, creemos que este código nos servirá para tomar sabias decisiones, en especial cuando se trata de situaciones difíciles donde está en juego nuestra integridad y valores.

Esperamos que este código sirva a otros como un disparador para estudiar y escribir sobre ética y valores. A futuro, esperamos que este código sea utilizado para seguir desarrollando nuestra profesión.

### 1.2 Personas a las que aplica el código

1.2.1 Todos los miembros del PMI®

1.2.2 Personas que no son miembros del PMI® pero que cumplen uno o

---

<sup>17</sup> Project Management Institute [PMI® Code of Ethics and Professional Conduct], Project Management Institute, Inc., (2010). Copyright and all rights reserved. Material from this publication has been reproduced with the permission of PMI.

más de los siguientes criterios:

1.2.2.1 Poseen alguna certificación del PMI®

1.2.2.2 Han aplicado para comenzar con el proceso de alguna certificación del PMI®

1.2.2.3 Son voluntarios del PMI®

### **1.3 Estructura del código**

El código se divide en secciones que contienen estándares de conducta alineados con los cuatro valores identificados como los más importantes para la comunidad de dirección de proyectos.

### **1.4 Valores en los que se basa el código**

Los practicantes de la comunidad internacional de dirección de proyectos respondieron que los valores más importantes que forman las bases de sus decisiones y guías de acción son: responsabilidad, respeto, justicia y honestidad. Este código utiliza estos cuatro valores como sus bases fundacionales.

### **1.5 Conducta aspiracional y obligatoria**

Cada sección del código incluye estándares aspiracionales y obligatorios.

Los estándares aspiracionales son aquellos a los que nos gustaría llegar como practicantes, sin embargo, esto es algo opcional.

Los estándares obligatorios necesitan requisitos firmes y a veces limita o prohíbe cierto comportamiento.

## **CAPÍTULO 2. Responsabilidad**

### **2.1 Descripción de responsabilidad**

Responsabilidad es nuestro deber de apropiarnos de las decisiones que tomamos o fallamos en tomar, y sus consecuencias.

### **2.2 Responsabilidad: estándares aspiracionales**

Como practicantes en la comunidad global de dirección de proyectos:

2.2.1 Tomamos decisiones y realizamos acciones basadas en los mejores intereses para la sociedad, la seguridad pública y el medio ambiente.

2.2.2 Sólo aceptamos aquellos trabajos que son acordes a nuestros antecedentes, experiencia, habilidades y capacidades.

2.2.3 Cumplimos con los compromisos asumidos: hacemos lo que dijimos que haríamos.

2.2.4 Cuando cometemos errores u omisiones, nos hacemos responsables y aplicamos las acciones correctivas. Cuando descubrimos errores u omisiones realizados por otros, comunicamos a quien corresponda en cuanto fueron descubiertos. Aceptamos la responsabilidad por cualquier problema y sus consecuencias resultantes de nuestros

errores u omisiones.

2.2.5 Protegemos la propiedad e información confidencial de lo que se nos haya confiado.

2.2.6 Defendemos este código y nos consideramos responsables del mismo.

### **2.3 Responsabilidad: estándares obligatorios.**

Como practicantes en la comunidad global de dirección de proyectos, queremos lo siguiente de nosotros y de nuestros colegas practicantes:

- Regulaciones y requisitos legales

2.3.1 Nos informamos sobre y defendemos las políticas, reglas, regulaciones y leyes que gobiernan nuestro trabajo, profesión y actividades de voluntariado.

2.3.2 Reportamos conductas no éticas o ilegales al órgano de gobierno indicado y si fuera necesario, a las personas afectadas.

- Reclamamos sobre ética

2.3.3 Informamos sobre las violaciones de este código al órgano apropiado de resolución.

2.3.4 Sólo documentamos reclamos sobre ética si están respaldadas en hechos.

2.3.5 Aplicamos acciones disciplinarias contra el individuo que toma represalias contra una persona planteando problemas sobre ética.

## **CAPÍTULO 3. Respeto**

### **3.1 Descripción de respeto**

El respeto es nuestro deber de mostrar gran estima sobre nosotros, sobre otros y sobre los recursos confiados a nosotros. Los recursos confiados a nosotros podrían incluir personas, dinero, reputación, la seguridad de otros y recursos naturales.

### **3.2 Respeto: estándares aspiracionales**

Como practicantes en la comunidad global de dirección de proyectos:

3.2.1 Nos informamos sobre las normas y costumbres de otros y evitamos comportamientos que puedan ser considerados como una falta de respeto.

3.2.2 Escuchamos otros puntos de vista y buscamos un entendimiento.

3.2.3 Nos contactamos directamente con aquellas personas con los que tenemos algún problema o desacuerdo.

3.2.4 Nos comportamos de una manera profesional, aun en aquellos casos que no sea recíproco.

### **3.3 Respeto: estándares obligatorios**

Como practicantes en la comunidad global de dirección de proyectos, requerimos lo siguiente de nosotros y de nuestros colegas practicantes:

- 3.3.1 Negociamos de buena fe
- 3.3.2 No utilizamos el poder de nuestra experiencia o posición para influenciar las decisiones y acciones de otros para el beneficio personal a costa de ellos.
- 3.3.3 No actuamos de manera abusiva contra los demás.
- 3.3.4 Respetamos los derechos de propiedad de otros.

## **CAPÍTULO 4. Justicia**

### **4.1 Descripción de justicia**

La justicia es nuestro deber de tomar decisiones y actuar de manera imparcial y objetiva. Nuestro comportamiento debe estar libre de conflicto de intereses, prejuicios y favoritismos.

### **4.2 Justicia: estándares aspiracionales**

Como practicantes en la comunidad global de dirección de proyectos:

- 4.2.1 Demostramos transparencia en nuestros procesos de toma de decisiones.
- 4.2.2 Re-examinamos continuamente nuestra imparcialidad y objetividad, tomando acciones correctivas cuando es apropiado.
- 4.2.3 Proveemos un acceso igualitario a la información a los individuos autorizados a acceder a esa información.
- 4.2.4 Creamos igualdad de oportunidades a los candidatos calificados.

### **4.3 Justicia: estándares obligatorios**

Como practicantes en la comunidad global de dirección de proyectos, requerimos lo siguiente de nosotros y de nuestros colegas practicantes:

- 4.3.1 Revelamos de manera proactiva y completa cualquier conflicto de intereses real o potencial a los interesados que corresponda.
- 4.3.2 Cuando conocemos que tenemos un conflicto de intereses real o potencial, nos abstenemos de participar en el proceso de toma de decisiones o influenciar sobre resultados, a menos que: hemos revelado todo al interesado afectado; tenemos un plan de mitigación aprobado; y hemos obtenido el consentimiento de los interesados para avanzar.

Favoritismos y discriminación

- 4.3.3 No contratamos o despedimos, recompensamos o castigamos, aprobamos o rechazamos contratos, basados en consideraciones personales, incluyendo, pero no limitado a, el favoritismo, nepotismo

o sobornos.

4.3.4 No discriminamos contra los demás basados en, pero no limitado a, género, raza, edad, religión, discapacidad, nacionalidad u orientación sexual.

4.3.5 Aplicamos las reglas de la organización (empleador, PMI® u otra organización) sin favoritismo ni prejuicio.

## **CAPÍTULO 5. Honestidad**

### **5.1 Descripción de honestidad**

La honestidad es nuestro deber de entender la verdad y actuar de manera sincera tanto en nuestras comunicaciones como conducta.

### **5.2 Honestidad: estándares aspiracionales**

Como practicantes en la comunidad global de dirección de proyectos:

5.2.1 Buscamos seriamente comprender la verdad

5.2.2 Somos sinceros en nuestras comunicaciones y en nuestra conducta

5.2.3 Proveemos información precisa de manera oportuna

5.2.4 Realizamos compromisos y promesas, implícitas o explícitas, de buena fe.

5.2.5 Nos esforzamos en crear un ambiente donde otros se sientan seguros para decir la verdad.

### **5.3 Honestidad: estándares obligatorios**

Como practicantes en la comunidad global de dirección de proyectos, requerimos lo siguiente de nosotros y de nuestros colegas practicantes:

5.3.1 No nos involucramos o justificamos comportamientos diseñados para engañar a otros, incluyendo pero no limitado a, realizar engaños o falsos testimonios, declarar verdades a media, proveer información fuera de contexto sin respaldo de información que, si fuera conocida, dejarían nuestra declaración como engañosa o incompleta.

5.3.2 No nos involucramos en comportamientos deshonestos con la intención de una ganancia personal a costa de los demás.



## Responsabilidades con la profesión y el cliente

Una vez que seas miembro del PMI® y aceptes su código de conducta profesional, tendrás las siguientes **responsabilidades con la profesión** de dirección de proyectos:

### A. Cumplir las políticas del PMI®:

- ✓ Proveer la información que solicita el PMI® de manera precisa y verídica
- ✓ Informar al PMI® sobre cualquier violación al código de conducta profesional
- ✓ Cooperar con el PMI® en relación a violaciones al código de conducta profesional

**?** *Has descubierto que uno de tus colegas del equipo de trabajo no está respetando una política de la Empresa. Le has preguntado por qué no cumple con esa norma y su respuesta ha sido: ¡porque no tengo ganas! ¿Qué deberías hacer?*

Respuesta: Reportarlo con la autoridad que redactó la norma.

### B. Práctica Profesional:

- ✓ Proveer información precisa y verídica sobre tus antecedentes profesionales
- ✓ Cumplir con las leyes y estándares éticos de tu región al proveer servicios de dirección de proyectos

**?** *Han firmado un contrato de precio fijo más un incentivo de \$100.000 para el Director del Proyecto por terminar antes. Durante el proceso de verificación el equipo informa que el producto cumple con lo que dice el contrato, pero no cumple con la funcionalidad mínima que necesita el Cliente. Si se agrega esa funcionalidad el proyecto no podrá entregarse a tiempo para obtener el incentivo. ¿Qué debería hacer el director del proyecto?*

Respuesta: Revisar la situación con el Cliente.

### C. Desarrollo de la Profesión:

- ✓ Reconocer y respetar los derechos de propiedad intelectual desarrollados por otros
- ✓ Apoyar y difundir este código de conducta profesional
- ✓ Compartir lecciones aprendidas

**?** *Estás trabajando en una empresa de diseño de etiquetas para pantalones. El patrocinador te solicita que bajes una foto de Internet que a él le había gustado y descubres que esa foto tiene una nota aclaratoria con los derechos de autor. ¿Qué deberías hacer?*

Respuesta: Solicitar permiso al autor.

Por su parte, el DP también tiene las siguientes **responsabilidades con el cliente:**

**A. Desarrollo de los servicios profesionales:**

- ✓ Proveer información precisa y verídica al cliente en relación a la Estimar los costos, servicios y resultados esperados
- ✓ Respetar el alcance y objetivo de los servicios profesionales ofrecidos

**?** *Con tu equipo de trabajo ya han finalizado la EDT y estiman un plazo de duración del proyecto más probable de 6 meses. El Patrocinador no está conforme con esa estimación y le solicita al director del proyecto que recorte la duración como mínimo en 2 meses. ¿Qué deberías hacer?*

Respuesta: Buscar alternativas. Por ejemplo: ejecución rápida, compresión, re-estimación, cambiar el alcance.

**B. Conflicto de intereses:**

- ✓ Asegurar que el conflicto de intereses no perjudique al cliente o al proyecto
- ✓ Colocar los intereses del proyecto antes de los intereses personales
- ✓ Evitar el conflicto de intereses. Si no es posible, informar a los interesados
- ✓ No aceptar sobornos o regalos para la ganancia personal, a no ser que estén permitidos por la legislación de ese país

**?** *Tu empresa se ha presentado en una licitación de \$300 millones para construir una plataforma de producción petrolera en otro país. Tu proyecto ha sido seleccionado pero te informan que deberás pagar \$1 millón al Ministro de Medio Ambiente de ese país para poder comenzar con las obras. ¿Qué es lo mejor que puedes hacer?*

Respuesta: Averiguar si en ese país ese tipo de pagos es legal.



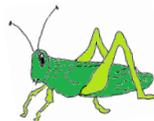


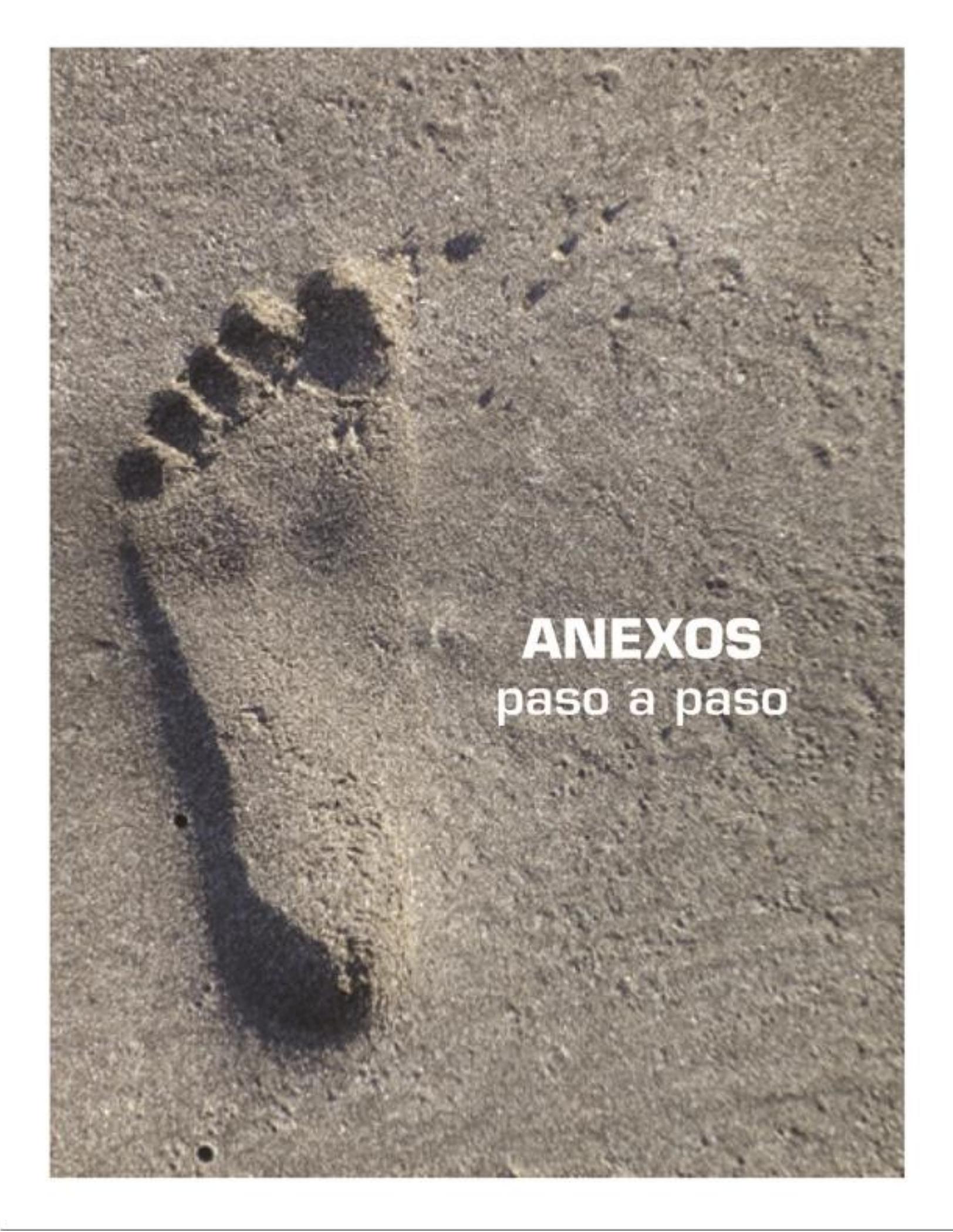
*Pedro es empleado de la Empresa Blanca y ha sido asignado temporalmente como director de proyecto en la Empresa Negra localizada en otro país. La Empresa Blanca no permite que sus trabajadores acepten ningún tipo de regalos de los Clientes. Sin embargo, en el país de la Empresa Negra los regalos están permitidos dentro de la política de esa empresa y están amparados por las leyes de ese país. A Pedro le ofrecen un regalo por su buen desempeño. ¿Puede aceptar el regalo?*

Respuesta: NO. Sólo podría aceptarlo si lo autoriza su Empresa.

### **Lecciones aprendidas**

- ✓ Código de conducta
- ✓ Colaborar con la profesión
- ✓ Colocar los intereses del proyecto sobre los particulares
- ✓ Compartir lecciones aprendidas
- ✓ Confidencialidad
- ✓ Conflicto de intereses
- ✓ Ética profesional
- ✓ Hacer las cosas correctas
- ✓ Seguir los procesos correctos
- ✓ Honestidad
- ✓ Integridad y Profesionalismo
- ✓ Justicia
- ✓ Respeto
- ✓ Responsabilidad





**ANEXOS**  
paso a paso

## Anexo A – MS PROJECT

No es objeto de este libro entrar en gran detalle de cómo utilizar el software de administración de proyectos Microsoft Project. Sin embargo, a continuación trabajaremos con un caso práctico muy simple donde explicaremos el ABC de lo que tiene que conocer un DP exitoso.

### **CASO – Valuación de Empresa**

A usted le han encomendado la planificación de un proyecto de Consultoría que consiste en la Valuación de la Empresa de uno de sus clientes.

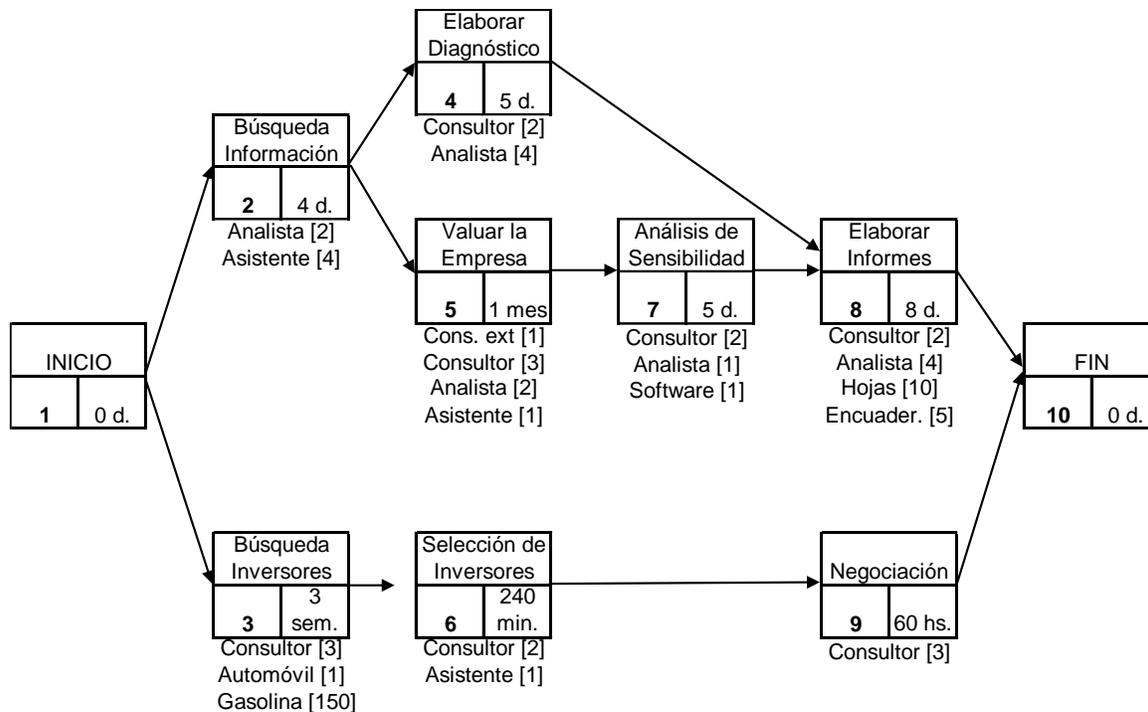
Se estima que el proyecto comenzará el 1 de enero del 2020.

Luego de negociar con el Gerente General de la Consultora, consigue los siguientes recursos humanos para su proyecto: Consultor externo (máximo 1), Consultores (máximo 5), Analistas (máximo 6), Asistentes (máximo 4).

Si bien en esta Consultora se trabaja de lunes a viernes de 8:00 a 13:00hs y de 15:00 a 18:00hs, en este proyecto en particular sólo se trabajará de 10:00 a 13:00 y de 15:00 a 18:00, ya que las primeras 2 horas de la mañana todos los miembros del equipo deberán dedicarse a cumplir obligaciones con otros Clientes.

Usted junto a su equipo han elaborado el diagrama AON que se presenta a continuación, donde se incluyen los recursos necesarios para realizar cada actividad.





Los costos estimados de los recursos a utilizar son los siguientes:

- ✓ Consultor externo = \$250 por hora + \$1500 en pasajes
- ✓ Consultores = \$150 por hora
- ✓ Analistas = \$50 por hora
- ✓ Asistentes = \$20 por hora
- ✓ Automóvil = alquiler \$80 día + limpieza al devolverlo \$10
- ✓ Gasolina \$2 por litro
- ✓ Software de simulación = \$300 la licencia
- ✓ Papel = \$15 por resma
- ✓ Encuadernación = \$50 por libro
- ✓ La elaboración de informes requiere un costo fijo de \$290 en diseño

**En base a esta información utilice la herramienta Microsoft Project para planificar y controlar los tiempos, costos y riesgos.**

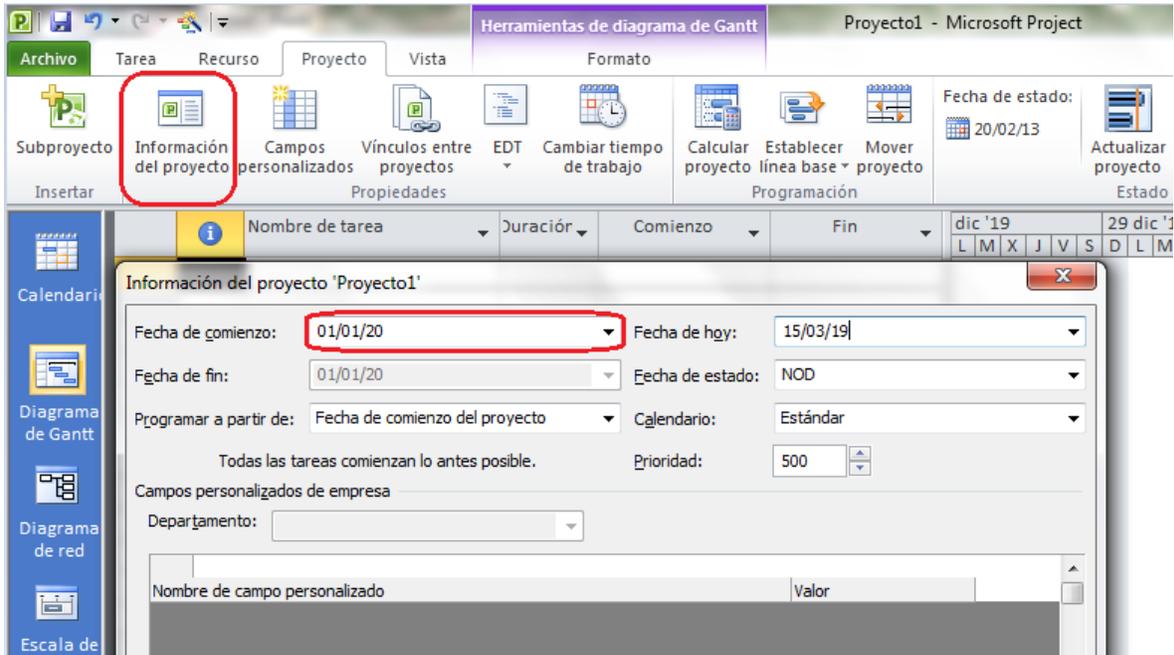
A continuación presentaremos la respuesta con el paso a paso.



**Planificación de tiempos**

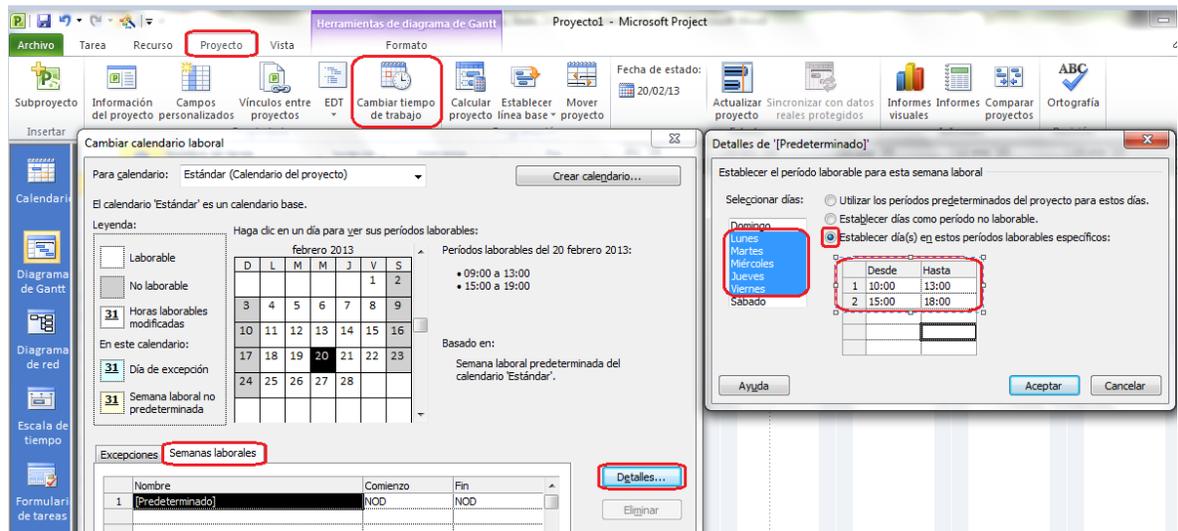
a) Activar barra de vistas. Clic sobre lateral izquierdo con botón derecho y tildar "Barra de vistas".

b) Proyecto / Información del proyecto / **Fecha de comienzo:** 1/1/2020



c) Ajustar **calendario** de proyecto.

c.1 Proyecto / Cambiar tiempo de trabajo / Pestaña Semanas laborales / Detalles / seleccionar los días (lunes a viernes) / Establecer días en estos periodos laborales específicos. Completar con los horarios del proyecto.



c.2 Proyecto / Cambiar tiempo de trabajo / Opciones.

Por default Project viene con la siguiente configuración: 8 horas/día; 40 horas/semana; 20 días/mes. Según este ejercicio, ajustar valores a: 6 hs/día; 30 hs/semana; 20 días/mes.

👉 *Primero debes ajustar el calendario y luego cargar las tareas. Si lo hace al revés, cambiarán los valores cargados en la duración de tareas y deberás cargar nuevamente la duración original para repararlo.*

d) **Cargar tareas.** Cargar duración. Secuenciar tareas en predecesoras.

		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1		INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20	
2		BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	1
3		BUS. INVERSORES	3 sem.	01/01/20	21/01/20	1
4		ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20	2
5		VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20	2
6		SEL. INVERSORES	240 mins	22/01/20	22/01/20	3
7		AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20	5
8		ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20	4;7
9		NEGOCIACIÓN	60 horas	22/01/20	05/02/20	6
10		FIN	0 días	20/02/20	20/02/20	8;9

✎ Por default Project utiliza días hábiles, pero puedes cargar semanas, meses, minutos, horas, etc. Si no recuerdas la nomenclatura resumida coloca el nombre completo, ejemplo "meses".

e) Formato / Tildar **Tarea de resumen** del proyecto y Tareas de resumen

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
0	Proyecto2	37 días	01/01/20	21/02/20	
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20	
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	1
3	BUS. INVERSORES	3 sem.	01/01/20	21/01/20	1
4	ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20	2
5	VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20	2
6	SEL. INVERSORES	240 mins	22/01/20	22/01/20	3
7	AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20	5
8	ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20	4,7
9	NEGOCIACIÓN	60 horas	22/01/20	05/02/20	6
10	FIN	0 días	21/02/20	21/02/20	8,9

f) **Diagrama de Gantt. Vista / Proyecto completo.**

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
0	Proyecto2	37 días	01/01/20	21/02/20	
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20	
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	1
3	BUS. INVERSORES	3 sem.	01/01/20	21/01/20	1
4	ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20	2
5	VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20	2
6	SEL. INVERSORES	240 mins	22/01/20	22/01/20	3
7	AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20	5
8	ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20	4,7
9	NEGOCIACIÓN	60 horas	22/01/20	05/02/20	6
10	FIN	0 días	21/02/20	21/02/20	8,9

✎ Cada vez que quieras ver gráficamente el proyecto completo en pantalla, deberás repetir Vista / proyecto completo.



g) Marcar todas las tareas / Tarea / **Autoprogramar**.

*Project 2010 trabaja por default con un modo de "programar manualmente" para poder realizar cambios en las fases de programación preliminar. Se recomienda pasar todas las tareas a Autoprogramar.*

Las tareas deberían cambiar de un color celeste a un color azul.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
0 Proyecto2	37 días	01/01/20	20/02/20	
1 INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20	
2 BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	1
3 BUS. INVERSORES	3 sem.	01/01/20	21/01/20	1
4 ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20	2
5 VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20	2
6 SEL. INVERSORES	240 mins	22/01/20	22/01/20	3
7 AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20	5
8 ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20	4;7
9 NEGOCIACIÓN	60 horas	22/01/20	05/02/20	6
10 FIN	0 días	20/02/20	20/02/20	8;9

h) **Ruta crítica**. Existen diversas formas de ver las actividades críticas.

h.1 Vista / Filtro: Tareas críticas

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
0 Valuación 1 - tiempo	37 días	01/01/20	20/02/20	
1 INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20	
2 BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	1
5 VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20	2
7 AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20	5
8 ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20	4;7
10 FIN	0 días	20/02/20	20/02/20	8;9

h.2 Vista / Agrupar por: Crítica

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
Tareas críticas: No	15d	01/01/20	05/02/20	
3 BUS. INVERSORES	3 sem.	01/01/20	21/01/20	1
4 ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20	2
6 SEL. INVERSORES	240 mins	22/01/20	22/01/20	3
9 NEGOCIACIÓN	60 horas	22/01/20	05/02/20	6
Tareas críticas: Sí	20d	01/01/20	20/02/20	
1 INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20	
2 BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	1
5 VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20	2
7 AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20	5
8 ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20	4;7
10 FIN	0 días	20/02/20	20/02/20	8;9

### h.3 Vista / Otras vistas / Más vistas / Gantt detallado.

The screenshot shows the Microsoft Project interface. The 'Vista' menu is open, and the 'Más vistas...' option is highlighted. The 'Más vistas' dialog box is displayed, showing a list of views including 'Gantt detallado'. Below the dialog, a Gantt chart is shown with tasks in red (critical) and blue (non-critical). The chart includes a table of task details:

Nombre de tarea	Retraso por redistrib.
Valuación 1 - tiempo	0 días
INICIO	0 días
BUS. INFO	0 días
BUS. INVERSORES	0 días
ELAB. DIAGNOSTICO	0 días
VALUAR EMP.	0 días
SEL. INVERSORES	0 días
AN. SENSIBILIDAD	0 días
ELAB. INFORMES	0 días
NEGOCIACIÓN	0 días
FIN	0 días

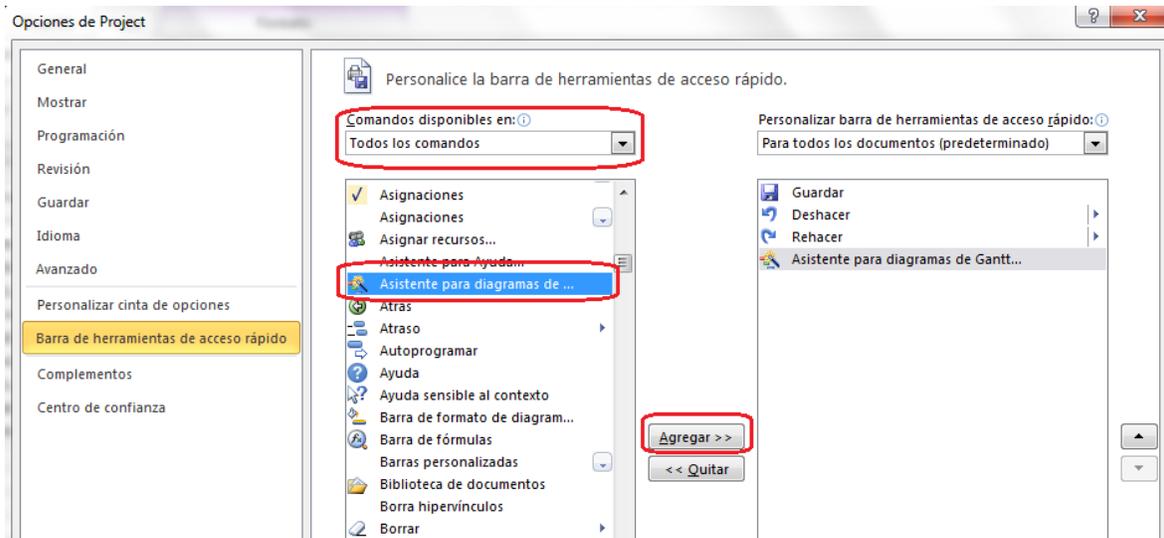
*El Gantt detallado muestra en rojo las actividades críticas y en azul las que tienen holgura. Además, indica la holgura de cada ruta no crítica. Para ver el Gantt detallado en pantalla: Vista / Proyecto completo.*

### h.4 Asistente para diagramas de Gantt.

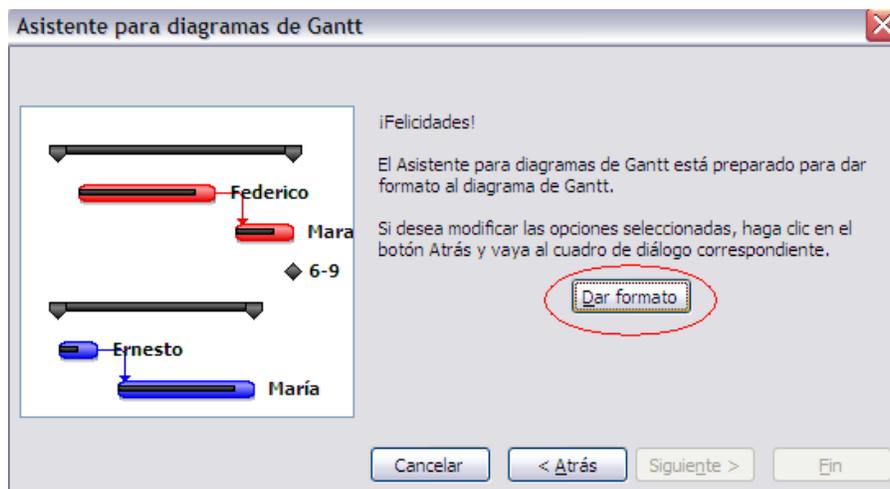
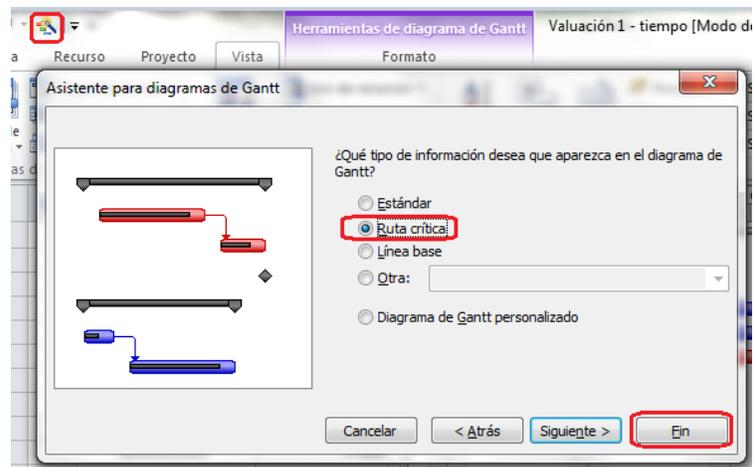
Personalizar barra de herramientas de acceso rápido / Más comandos... / Todos los comandos / Asistente para diagrama de Gantt / Agregar / Aceptar

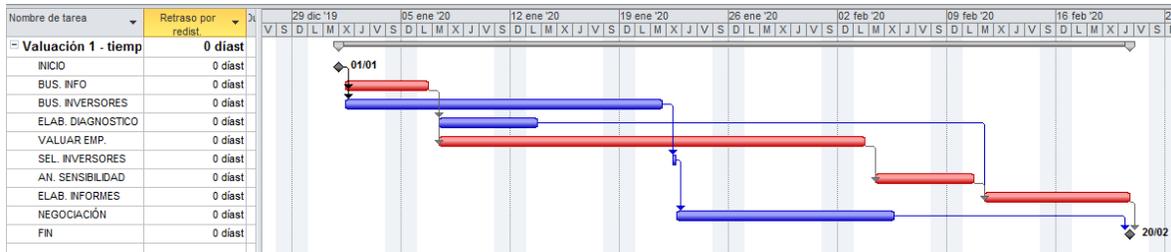
The screenshot shows the 'Personalizar barra de herramientas de acceso rápido' dialog box in Microsoft Project. The 'Más comandos...' option is highlighted. The dialog lists various commands:

- Nuevo
- Abrir
- Guardar
- Guardar como
- Correo electrónico
- Impresión rápida
- Vista preliminar
- Deshacer
- Rehacer
- Vista
- Abrir archivo reciente
- Más comandos...
- Mostrar debajo de la cinta de opciones



Clic en Asistente para diagrama de Gantt / Ruta crítica / Fin / Dar formato





La ventaja de este formato, en relación al Gantt detallado, es que si cambian los datos del proyecto, los colores se actualizan de manera automática.

i) Proyecto / Información del proyecto / **Estadísticas.**

Estadísticas del proyecto "Valuación 1 - tiempo"

	Comienzo	Fin
Actual	01/01/20	20/02/20
Previsto	NOD	NOD
Real	NOD	NOD
Variación	0d	0d

	Duración	Trabajo	Costo
Actual	37d	0h	\$ 0,00
Previsto	0d	0h	\$ 0,00
Real	0d	0h	\$ 0,00
Restante	37d	0h	\$ 0,00

Porcentaje completado:  
 Duración: 0%    Trabajo: 0%

*🔗 Hasta este momento las estadísticas del proyecto tienen muy poca información, ya que solamente hemos cargado información en relación al cronograma.*



*Respuesta  
Cronograma*



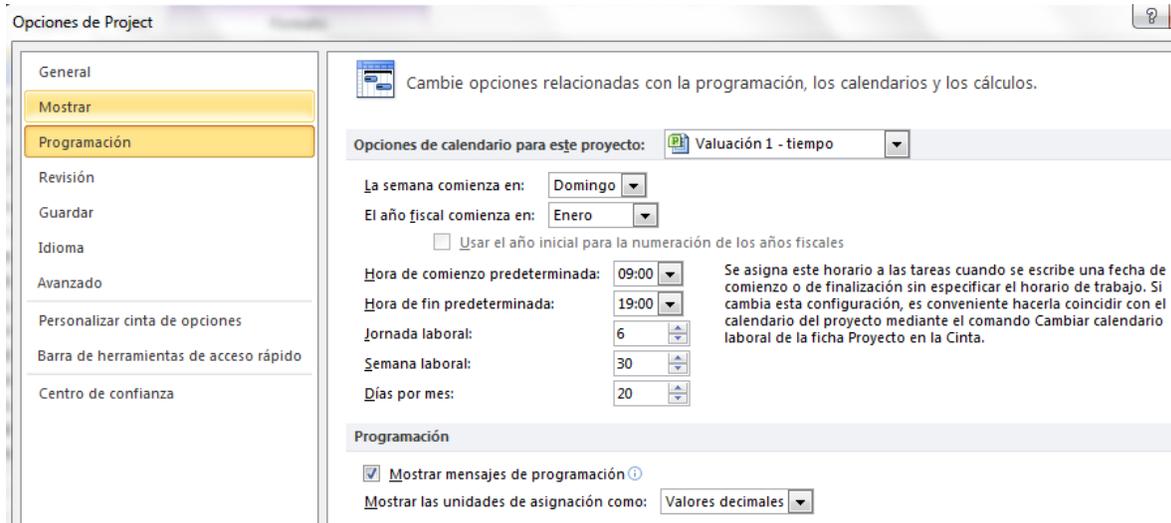
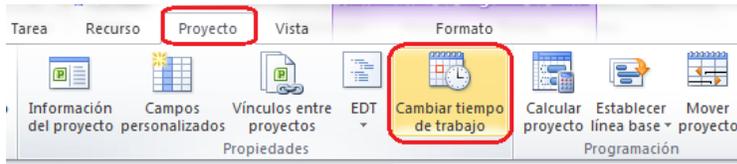
*Video Ms Project - Cronograma  
Subir calidad a 480p*



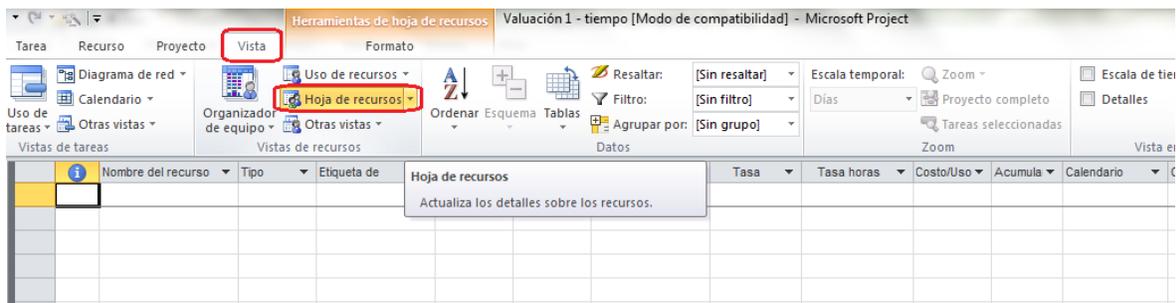
**Planificación de recursos y costos**

a) **Cargar recursos.**

a.1 Cambiar formato de **unidades de asignación**. Proyecto / Cambiar tiempo de trabajo / Opciones / Mostrar las unidades de asignación como: Valores decimales



a.2 Vista / **Hoja de recursos.**



☝ *Los recursos que se consumen a través del tiempo suelen ser tipo "trabajo", mientras que los recursos que se consumen con su uso son de tipo "material". A los recursos materiales, hay que colocarles la unidad de medida en etiqueta, como por ejemplo: litros, metros cúbicos, m2, kilogramos, etc.*

	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de	Inicial	Grup	apacida máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo/Us	Acumular	Calendario base
1	Consultor ext.	Trabajo		C			1 \$ 250,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 1.500,00	Prorrateo	Estándar
2	Consultor	Trabajo		C			5 \$ 150,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorrateo	Estándar
3	Analista	Trabajo		A			6 \$ 50,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorrateo	Estándar
4	Asistente	Trabajo		A			4 \$ 20,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorrateo	Estándar
5	Automovil	Trabajo		A			1 \$ 80,00/día	\$ 0,00/hora	\$ 10,00	Prorrateo	Estándar
6	Gasolina	Material	litro	G			\$ 2,00		\$ 0,00	Prorrateo	
7	Software	Material	licencia	S			\$ 300,00		\$ 0,00	Prorrateo	
8	Papel	Material	resma	P			\$ 15,00		\$ 0,00	Prorrateo	
9	Encuadernacion	Material	cuaderno	E			\$ 50,00		\$ 0,00	Prorrateo	

✎ Para colocar \$80/día, escriba "día" con su acento en la í.

✎ El costo/uso se utiliza para aquellos gastos que se realizarán sólo una vez al utilizar el recurso. Por ejemplo, el pasaje de los consultores externos, o el lavado del automóvil

b) **Asigne los recursos a cada actividad** del proyecto. Vista / Detalles.

Actividad	Recursos necesarios
Buscar Info	2 Analistas ; 4 Asistentes
Buscar Inversores	3 Consultores; 1 automóvil; 150 litros gasolina
Elaborar Diagnóstico	2 Consultores; 4 Analistas
Valuar empresa	1 Consultor externo; 3 Consultores; 2 Analistas; 1 Asistente
Seleccionar Inversores	2 Consultores; 1 Asistente
Análisis de Sensibilidad	2 Consultores; 1 Analista; 1 Software
Elaborar Informes	2 Consultores; 4 Analistas; 10 resmas; 5 encuadernados
Negociación	3 Consultores

The screenshot shows the Microsoft Project interface. The 'Vista' (View) tab is active, and the 'Detalles' (Details) view is selected. The task list on the left shows the following tasks:

Id	Nombre de la tarea	Juración	Comienzo	Fin	Predecesoras
0	Valuación 1 - tiempo	37 días	01/01/20	20/02/20	
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20	
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	1
3	BUS. INVERSORES	3 sem.	01/01/20	21/01/20	1
4	ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20	2
5	VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20	2
6	SEL. INVERSORES	240 mins	22/01/20	22/01/20	3
7	AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20	5
8	ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20	4,7
9	NEGOCIACIÓN	60 horas	22/01/20	05/02/20	6
10	FIN	0 días	20/02/20	20/02/20	8,9

The Gantt chart on the right visualizes these tasks as horizontal bars with dependencies. The 'Vista' tab is highlighted in red, and the 'Detalles' checkbox is checked in the ribbon.

Colocarse sobre la actividad a la que quiere agregar recursos. Sobre la ventana de abajo seleccione los recursos y las unidades (cantidad de cada recurso).

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
0	- Proyect1	37 días	01/01/20	06/02/20	
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20	
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	04/01/20	1
3	BUS. INVERSORES	3 sem.	01/01/20	15/01/20	1
4	ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	05/01/20	09/01/20	2
5	VALUAR EMP.	1 ms	05/01/20	24/01/20	2
6	SEL. INVERSORES	240 mins	16/01/20	16/01/20	3
7	AN. SENSIBILIDAD	5 días	25/01/20	29/01/20	5
8	ELAB. INFORMES	8 días	30/01/20	06/02/20	4,7
9	NEGOCIACIÓN	60 horas	16/01/20	26/01/20	6
10	FIN	0 días	06/02/20	06/02/20	8,9

Id	Nombre del recurso	Unidades	Trabajo
3	Analista	2	48h
4	Asistente	4	96h

Hacer clic en siguiente hasta asignar todos los recursos a cada una de las actividades del proyecto.

c) **Costo** del proyecto.

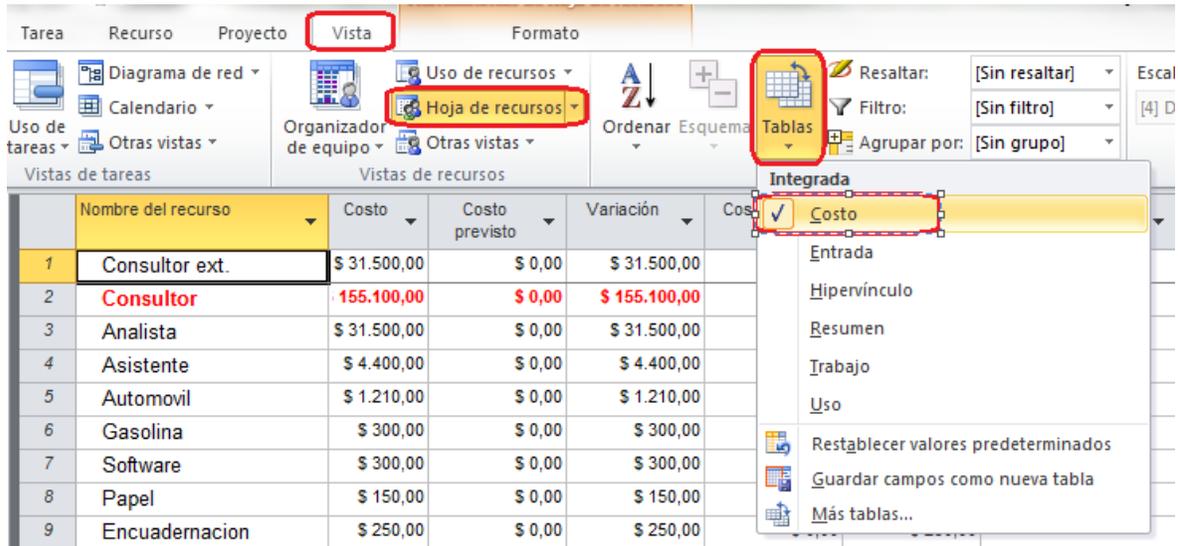
c.1 Desde el diagrama de Gantt. Vista / Tablas / Costo.

Nombre de tarea	Costo fijo	Acumulación de costos fijos	Costo total
0 - Valuación 2a - costo	\$ 0,00	Prorrteo	225.000,00
1 INICIO	\$ 0,00	Prorrteo	\$ 0,00
2 BUS. INFO	\$ 0,00	Prorrteo	\$ 4.320,00
3 BUS. INVERSORES	\$ 0,00	Prorrteo	\$ 42.010,00
4 ELAB. DIAGNOSTICO	\$ 0,00	Prorrteo	\$ 15.000,00
5 VALUAR EMP.	\$ 0,00	Prorrteo	\$ 99.900,00
6 SEL. INVERSORES	\$ 0,00	Prorrteo	\$ 1.280,00
7 AN. SENSIBILIDAD	\$ 0,00	Prorrteo	\$ 10.800,00
8 ELAB. INFORMES	\$ 290,00	Prorrteo	\$ 24.690,00
9 NEGOCIACIÓN	\$ 0,00	Prorrteo	\$ 27.000,00
10 FIN	\$ 0,00	Prorrteo	\$ 0,00

Cargar el costo fijo de \$290 en "elaborar informes".

👉 *Asignar todos los recursos a cada actividad del proyecto puede ser complicado. A veces se utiliza el Project solamente con costos fijos por actividad, y se trabaja el detalle de costos desde una planilla de cálculos.*

## c.2 Vista / Hoja de recursos / Tablas / Costo.

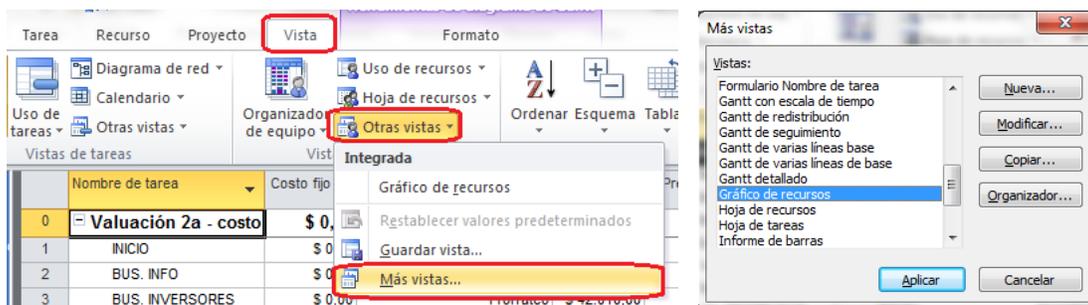


	Nombre del recurso	Costo	Costo previsto	Variación	Costo
1	Consultor ext.	\$ 31.500,00	\$ 0,00	\$ 31.500,00	
2	Consultor	155.100,00	\$ 0,00	\$ 155.100,00	
3	Analista	\$ 31.500,00	\$ 0,00	\$ 31.500,00	
4	Asistente	\$ 4.400,00	\$ 0,00	\$ 4.400,00	
5	Automovil	\$ 1.210,00	\$ 0,00	\$ 1.210,00	
6	Gasolina	\$ 300,00	\$ 0,00	\$ 300,00	
7	Software	\$ 300,00	\$ 0,00	\$ 300,00	
8	Papel	\$ 150,00	\$ 0,00	\$ 150,00	
9	Encuadernacion	\$ 250,00	\$ 0,00	\$ 250,00	

👉 *Para cargar datos, debe volver siempre a Vista / Tablas / Entrada.*

## d) Utilización de **recursos**.

### d.1 Vista / Otras vistas... / Más vistas... / Gráfico de recursos / Aplicar.

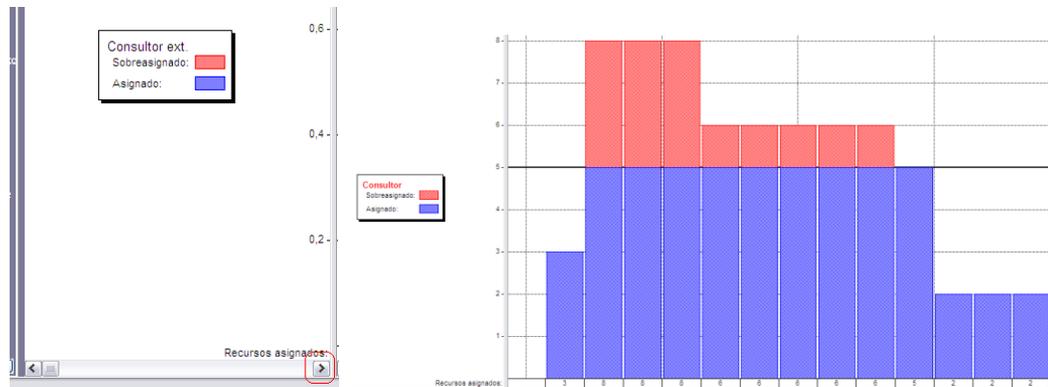


Nombre de tarea	Costo fijo
0 Valuación 2a - costo	\$ 0,
1 INICIO	\$ 0
2 BUS. INFO	\$ 0
3 BUS. INVERSORES	\$ 0,00

👉 *Para ver los gráficos. Ver / Zoom / proyecto completo.*

👉 *Para ver todos los recursos, avanzar o retroceder con las flechas de abajo sobre la izquierda.*

# Administración de Proyectos



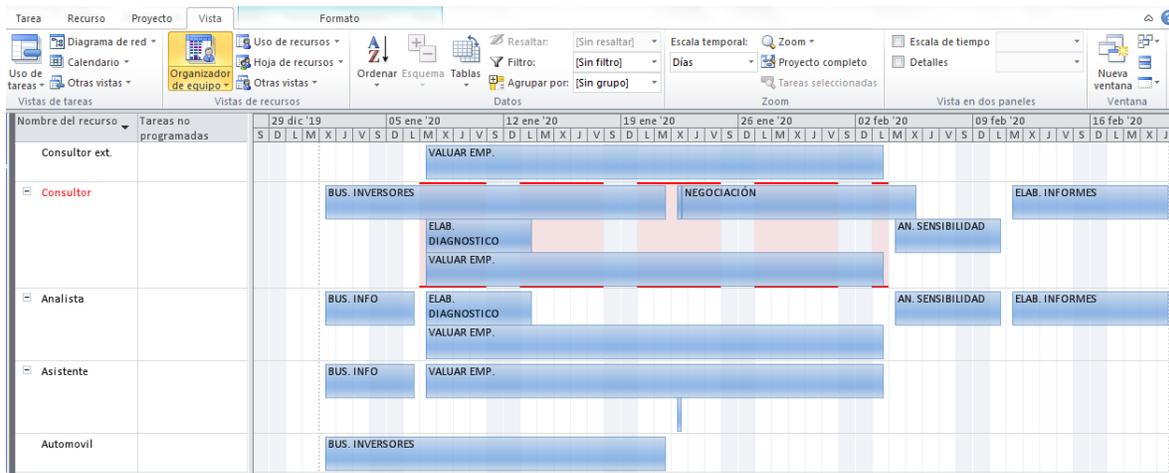
## d.2 Vista / Uso de recursos.

Tarea	Recurso	Proyecto	Vista	Formato
Diagrama de red	Calendario	Organizador de equipo	Uso de recursos	Formato

Nombre del recurso	Trabajo	29 dic '19	5 ene '20	12 ene '20	19 ene '20	26 ene '20	02 feb '20	09 feb '20
Sin asignar	0 horas							
INICIO	0 horas							
FIN	0 horas							
1 Consultor ext.	120 horas			24h	24h	18h	18h	30h
VALUAR EMP.	120 horas			24h	24h	18h	18h	30h
2 Consultor	1.034 horas	18h	54h	192h	156h	108h	104h	180h
BUS. INVERSORES	270 horas	18h	54h	72h	72h	54h		
ELAB. DIAGNOSTICO	60 horas			48h	12h			
VALUAR EMP.	360 horas			72h	72h	54h	54h	90h
SEL. INVERSORES	8 horas						8h	
AN. SENSIBILIDAD	60 horas							24h
ELAB. INFORMES	96 horas							36h
NEGOCIACIÓN	180 horas					42h	90h	48h
Analista	630 horas	12h	36h	144h	72h	36h	36h	60h
BUS. INFO	48 horas	12h	36h					24h

## d.3 Vista / Organizador de equipo.



👉 En las vistas mencionadas previamente, el recurso "Consultor" está en rojo, lo que significa que ha sido sobre-asignado.



Respuesta Costo



Video Ms Project - Costo  
Subir calidad a 480p

e) **Redistribución** de recursos. Recurso / Redistribuir todo. Redistribuir por días marcando las opciones que correspondan, por ejemplo, "La redistribución puede crear divisiones en el trabajo restante.

The screenshot shows a software interface with a task list table and a 'Redistribuir todo' dialog box. The 'Recurso' tab is selected in the top menu. The 'Opciones de redistribución' dialog is open, showing options for redistribution.

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesos	Recursos
0	Valuación 2a - costo	37 días	01/01/20	20/02/20		
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20		
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	1	
3	BUS. INVERSORES	3 sem.	01/01/20	21/01/20	1	
4	ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20	2	
5	VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20	2	Consultor[2];Analista[4]
6	SEL. INVERSORES	240 mins	22/01/20	22/01/20	3	Consultor ext.;Consultor[3]; Consultor[2];Asistente
7	AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20	5	Consultor[2];Analista;Softw
8	ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20	4,7	Consultor[2];Analista[4];Pa
9	NEGOCIACIÓN	60 horas	22/01/20	05/02/20	6	Consultor[3]
10	FIN	0 días	20/02/20	20/02/20	8;9	

The 'Redistribuir recursos' dialog box is shown with the following settings:

- Redistribución:  Automática,  Manual
- Buscar sobreasignaciones con el criterio: Por días
- Borrar valores de redistribución antes de redistribuir
- Ámbito de la redistribución de 'Valuación 2a - costo':
  - Redistribuir el proyecto completo
  - Redistribuir Desde: 01/01/20 Hasta: 04/03/20
- Resolver sobreasignaciones:
  - Orden de redistribución: Estándar
  - Redistribuir sólo conforme al margen de demora disponible
  - La redistribución puede ajustar asignaciones individuales
  - La redistribución puede crear divisiones en el trabajo restante
  - Redistribuir recursos con el tipo de reserva propuesta
  - Distribuir tareas programadas manualmente

The screenshot shows a project Gantt chart and a task list. The task list is updated with a total duration of 45,67 días and a new end date of 04/03/20. The Gantt chart shows task dependencies and resource assignments.

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
0	Valuación 2a - costo	45,67 días	01/01/20	04/03/20		
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20		
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	1	Analista[2];Asistente[4]
3	BUS. INVERSORES	5,2 sem.	01/01/20	18/02/20	1	Consultor[3];Automovil
4	ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20	2	Consultor[2];Analista[4]
5	VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20	2	Consultor ext.;Consuito
6	SEL. INVERSORES	240 mins	19/02/20	19/02/20	3	Consultor[2];Asistente
7	AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20	5	Consultor[2];Analista;Sc
8	ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20	4,7	Consultor[2];Analista[4]
9	NEGOCIACIÓN	60 horas	19/02/20	04/03/20	6	Consultor[3]
10	FIN	0 días	04/03/20	04/03/20	8;9	

Proyecto / Información del proyecto / estadísticas

Estadísticas del proyecto 'Valuación 2a - costo'

	Comienzo	Fin
Actual	01/01/20	04/03/20
Previsto	NOD	NOD
Real	NOD	NOD
Variación	0d	0d

	Duración	Trabajo	Costo
Actual	45,67d	2.094h	\$ 225.000,00
Previsto	0d	0h	\$ 0,00
Real	0d	0h	\$ 0,00
Restante	45,67d	2.094h	\$ 225.000,00

Porcentaje completado:  
 Duración: 0%      Trabajo: 0%

Cerrar

Como se puede observar en el Gantt y estadísticas del proyecto, al solucionar el conflicto de sobre-asignación de recursos, la duración final del proyecto pasó de 30 días a 45,67 días.

f) Proyecto / **Informes.**

The screenshot displays the Microsoft Project interface. The 'Tarea' (Task) list shows the following tasks and their durations:

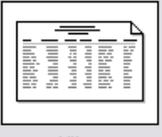
ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
0	Valuación 2a - costo	45,67 días	01/01/20	
1	INICIO	0 días	01/01/20	
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	
3	BUS. INVERSORES	5,2 sem.	01/01/20	
4	ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	
5	VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	
6	SEL. INVERSORES	240 mins	19/02/20	
7	AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	
8	ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	
9	NEGOCIACIÓN	60 horas	19/02/20	
10	FIN	0 días	04/03/20	

The 'Informes' dialog box is open, showing the following report categories:

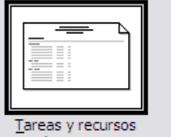
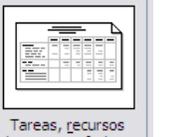
- Generales...
- Actividades actuales...
- Costos...
- Asignaciones...
- Carga de trabajo...
- Personalizados...

*Project trae más de 20 informes automáticos pre-establecidos que son de gran utilidad para la dirección del proyecto.*

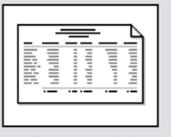
### Informes generales

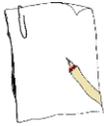
-   
Resumen del proyecto
-   
Tareas de nivel superior
-   
Tareas críticas
-   
Hitos
-   
Días laborables

### Informes de asignaciones

-   
Tareas y recursos humanos
-   
Tareas, recursos humanos y fechas
-   
Lista de tareas pendientes
-   
Recursos sobreasignados

### Informes de costos

-   
Flujo de caja
-   
Presupuesto
-   
Tareas con presupuesto sobrepasado
-   
Recursos con presupuesto sobrepasado
-   
Valor acumulado

  
Respuesta  
Redistribución

  
Video Ms Project - Redistribución  
Subir calidad a 480p



## Planificación de Riesgos

### Análisis PERT

Supongamos que tenemos dudas sobre la estimación de la duración de la actividad "Negociación" cuya duración preliminar era de 90 horas.

Convocamos a un panel de expertos que nos indican que en el mejor escenario esa actividad se podría acortar a 40 horas, lo más probable es que se lleve a cabo en 60 horas, y el peor escenario podría ser que se extienda a 180 horas.

a) Cálculo **PERT** = (Pesimista + 4 x Más probable + Optimista) / 6

$$(40 + 4 \times 60 + 180) / 6 = 76,67$$

b) Colocar la duración PERT en la actividad.

	<b>f</b>	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
0		- <b>Valuación 2b - redis</b>	<b>48,44 días</b>	<b>01/01/20</b>	<b>09/03/20</b>
1		INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20
2		BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20
3		BUS. INVERSORES	5,2 sem.	01/01/20	18/02/20
4		ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20
5		VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20
6		SEL. INVERSORES	240 mins	19/02/20	19/02/20
7		AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20
8		ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20
9		NEGOCIACIÓN	76,67 horas	19/02/20	09/03/20
10		FIN	0 días	09/03/20	09/03/20

Como se puede observar, la duración ajustada para "Negociación" es de 76,67 horas, lo que aumenta la duración estimada del proyecto de 45,67 a 48,45 días.

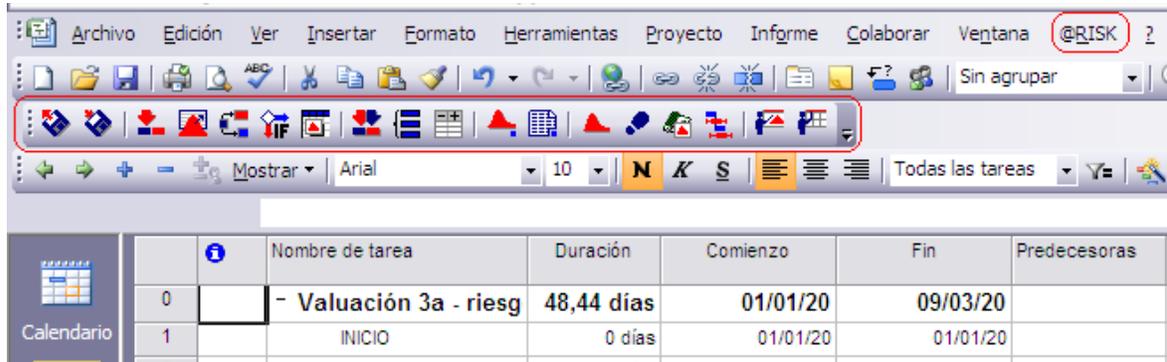


Respuesta  
PERT

## Simulación de Monte Carlo

Al trabajar con PERT realizamos un análisis estático de riesgo del cronograma. Veamos ahora un análisis dinámico del riesgo mediante la simulación de Monte Carlo.

- a) Instalar algún **software** para la simulación de Monte Carlo. En este ejemplo utilizaremos @Risk de la empresa Palisade. (Ver Anexo B).



*El software @Risk for Project es un add-in que instala una nueva barra de herramientas y trabaja sobre la misma plataforma de Project.*

- b) **Entradas.** Cargar los valores PERT a cada una de las actividades riesgosas del proyecto. En nuestro ejemplo simple, a la actividad negociación.

1º Clic sobre la celda 

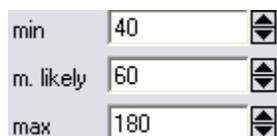
NEGOCIACIÓN	60 horas
-------------	----------



2º Clic en "Define Distribution"



3º Seleccionar Distribución PERT



4º Cargar los 3 valores

5º Clic en "Apply"

The screenshot shows the @RISK software interface. A dialog box titled "Define Distribution for Task 9 - NEGOCIACIÓN/Duración" is open. The distribution is set to RiskPert(40; 60; 180). The dialog includes a graph of the distribution curve and a table of statistical parameters.

Function	Pert
Function	=RiskPert(40; 60; 180)
Minimum	40,000
Maximum	180,000
Mean	76,667
Mode	60,000
Median	72,805
Std. Dev	23,265
Variance	541,27
Skewness	0,7164
Kurtosis	3,0176
Left X	45,8
Left P	5,00%
Right X	120,8
Right P	95,00%
Diff. X	75,0221
Diff. P	90,00%

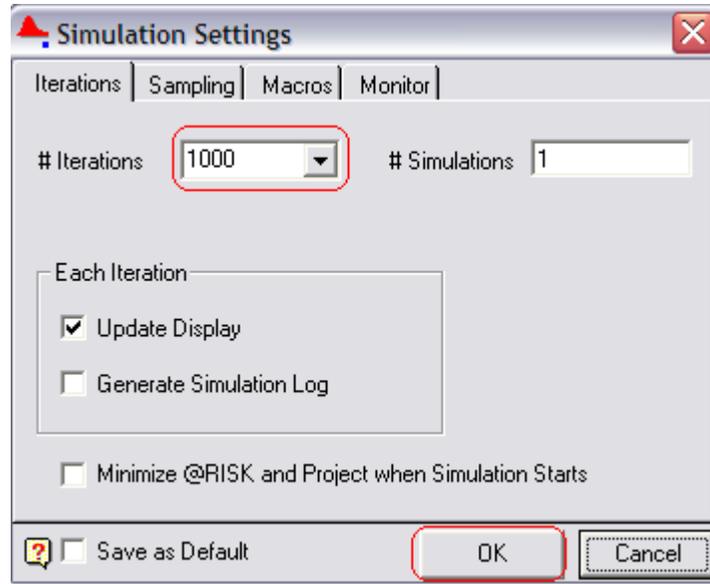
c) **Salidas.** Clic sobre la celda duración del proyecto / Add Outputs.

The screenshot shows the @RISK software interface with the "Add Outputs" dialog box open. The dialog is positioned over the project duration cell in the Gantt chart, which is highlighted with a red box and contains the value "45,67 días".

d) **Número de simulaciones.** Clic en Simulation Settings y cargar el # de iteraciones (ej. 1000).

The screenshot shows the @RISK software interface with the "Simulation Settings" dialog box open. The dialog is positioned over the software's toolbar.





e) **Correr las simulaciones.** Clic en "Run simulation".



Ejemplos de distintas simulaciones

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
0	- Valuación 2b - redis	45,61 días	01/01/20	04/03/20
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20
3	BUS. INVERSORES	5,2 sem.	01/01/20	18/02/20
4	ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20
5	VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20
6	SEL. INVERSORES	240 mins	19/02/20	19/02/20
7	AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20
8	ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20
9	NEGOCIACIÓN	59,63 horas	19/02/20	04/03/20
10	FIN	0 días	04/03/20	04/03/20

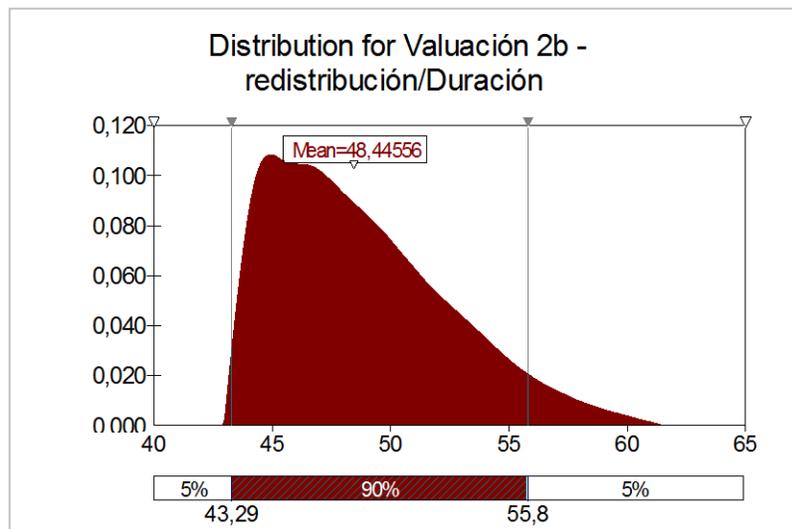
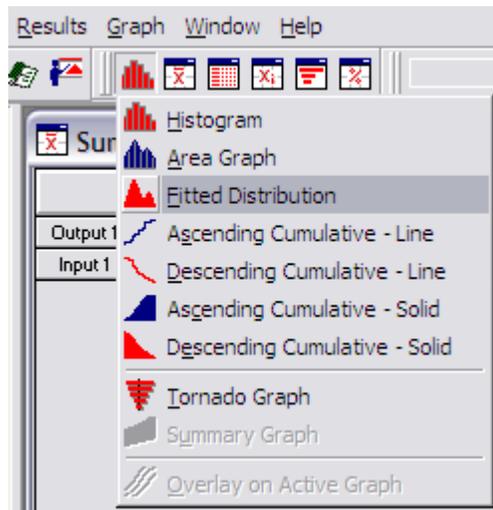
ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
0	- Valuación 2b - redis	51,88 días	01/01/20	12/03/20
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20
3	BUS. INVERSORES	5,2 sem.	01/01/20	18/02/20
4	ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20
5	VALUAR EMP.	1 ms	07/01/20	03/02/20
6	SEL. INVERSORES	240 mins	19/02/20	19/02/20
7	AN. SENSIBILIDAD	5 días	04/02/20	10/02/20
8	ELAB. INFORMES	8 días	11/02/20	20/02/20
9	NEGOCIACIÓN	97,27 horas	19/02/20	12/03/20
10	FIN	0 días	12/03/20	12/03/20



Analizar los **resultados**. Clic en "Graph selected items" / Fitted Distribution.

@RISK for Project - Results

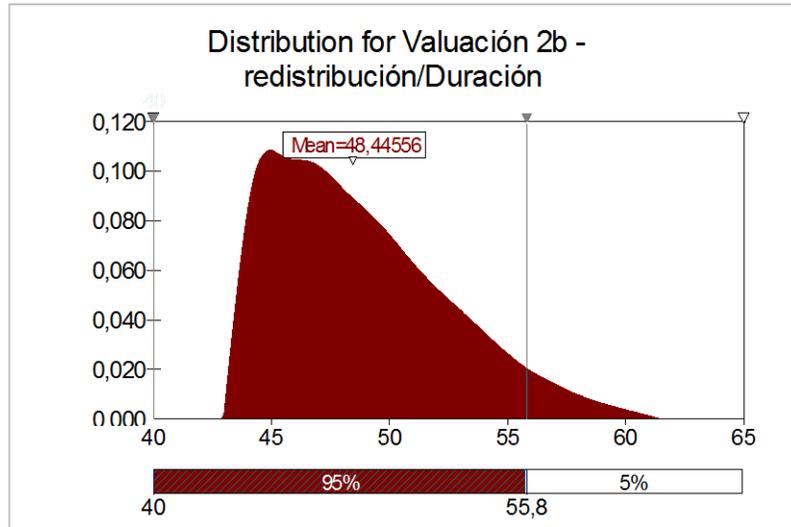
Sumr: Graph selected item(s) in Explorer list												
	Name	ID#	Minimum	Mean	Maximum	x1	p1	x2	p2	x2-x1	p2-p1	Errors
Output 1	Valuación 2b - redistribución/C0		42,34	48,44556	62,44	43,29	5%	55,8	95%	12,51	90%	0
Input 1	NEGOCIACIÓN/Duración [Dí 9		40,03723	76,66874	160,6184	45,74475	5%	120,7711	95%	75,02632	90%	0



En la parte superior del gráfico observamos que la duración promedio de este proyecto es de 48,44 días. Existe un 50% de probabilidad de que el proyecto demore 48,44 días o menos.

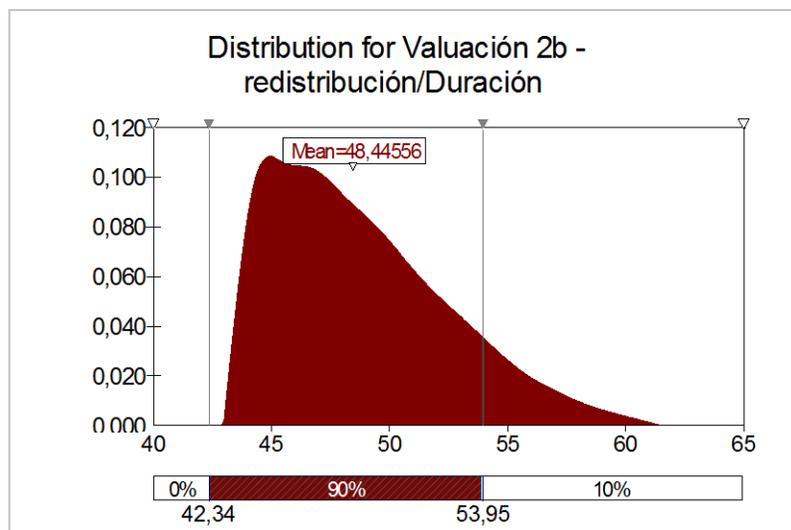
En la parte inferior del gráfico podemos ver que existe un 90% de probabilidad de que el proyecto esté en un rango entre 43,29 y 55,8 días.

Por su parte, existe un 95% de probabilidad de que el proyecto demore 55,8 días o menos.



Por lo tanto, se recomienda planificar la duración del proyecto a 48,44 días, pero planificar una reserva para contingencias de 7,36 días (55,8 – 48,44) a los fines de tener un 95% de probabilidad de cumplir con el cronograma del proyecto.

En caso que esté dispuesto a enfrentar un mayor nivel de riesgo, por ejemplo 10% de probabilidad de retraso, la reserva de contingencias podría ser menor. Tan sólo 5,51 días (53,95 – 48,44). Estos valores se obtienen moviendo las barras verticales del gráfico hacia los laterales.



El análisis dinámico del riesgo con Monte Carlo, agrega mayor y mejor información que el análisis estático de riesgo con PERT.

**Seguimiento y control del proyecto**

Supongamos que nuestro proyecto ya lleva dos meses de ejecución y queremos saber el estado de avance en relación al plan original.

a) Proyecto / **Establecer línea base** / Establecer línea base... / Aceptar

The screenshot shows the Microsoft Project interface. The 'Proyecto' menu item is highlighted in red. The 'Establecer línea base' button is also highlighted in red. The dialog box is open, showing options for 'Establecer línea de base' and 'Establecer plan provisional'.

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Recursos
0	Valuación 3a - riesg	48,44 días	01/01/20	09/03/20	
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20	
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	Analista[2];Asistente[4]

b) Proyecto / **Fecha de estado** / Seleccionar fecha: 03/03/2020 / Aceptar

The screenshot shows the Microsoft Project interface. The 'Proyecto' menu item is highlighted in red. The 'Fecha de estado' button is also highlighted in red. The dialog box is open, showing the date '03/03/20' selected in the 'Seleccionar fecha' dropdown.

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Recursos
0	Valuación 3a - riesg	48,44 días	01/01/20	09/03/20	
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20	
2	BUS. INFO	4 días	01/01/20	06/01/20	1
3	BUS. INVERSORES	5,2 sem.	01/01/20	18/02/20	1
4	FIAR DIAGNOSTICO	5 días	07/01/20	13/01/20	2

Vamos a comparar los datos establecidos en la línea base (fecha estimada de comienzo al 01-01-2020) con la fecha actual de medición a los 60 días de ejecución del proyecto (03-03-2020)

**c) Colocar % completado y duración real**

Supongamos que a los 60 días de ejecución del proyecto el estado de avance y duración real de cada actividad es la siguiente:

Actividad #	Nombre	Duración	Porcentaje de avance
2	Información	8 días	100%
3	Inversores	4 semanas	100%
4	Diagnóstico	4 días	100%
5	Valuación	3 semanas	100%
6	Selección inversores	240 minutos	100%
7	Sensibilidad	4 días	100%
8	Informes	?	50%
9	Negociación	?	0%

Vista / tildar Detalles

En panel superior colocarse sobre la actividad (ej. #2)

En panel inferior colocar duración 8 días y % completado 100%

The screenshot shows the Microsoft Project interface. The 'Vista' (View) tab is selected in the ribbon. In the task list, task #2 'BUS. INFO' is highlighted. The 'Escala de tiempo' (Scale) is set to '4 días' and 'Escala de detalles' (Detail Scale) is checked. The task details pane at the bottom shows the task name 'BUS. INFO', duration '8 días', and completion percentage '100%'. The 'Aceptar' (Accept) button is highlighted.

Clic en Aceptar y luego en Siguiente para completar la información del resto de las actividades.



	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
0	- Valuación 3a - riesg	48,44 días	01/01/20	09/03/20		
1	INICIO	0 días	01/01/20	01/01/20		
2	BUS. INFO	8 días	01/01/20	10/01/20	1	Analista[2];Asistente[4]
3	BUS. INVERSORES	5,2 sem.	01/01/20	18/02/20	1	Consultor[3];Automovil;Gas
4	ELAB. DIAGNOSTICO	5 días	13/01/20	17/01/20	2	Consultor[2];Analista[4]
5	VALUAR EMP.	1 ms	13/01/20	07/02/20	2	Consultor ext.;Consultor[3]
6	SEL. INVERSORES	240 mins	19/02/20	19/02/20	3	Consultor[2];Asistente
7	AN. SENSIBILIDAD	5 días	10/02/20	14/02/20	5	Consultor[2];Analista;Softv
8	ELAB. INFORMES	8 días	17/02/20	26/02/20	4;7	Consultor[2];Analista[4];Ho
9	NEGOCIACIÓN	76,67 horas	19/02/20	09/03/20	6	Consultor[3]
10	FIN	0 días	09/03/20	09/03/20	8;9	

Nombre:	BUS. INFO	Duración:	8d	<input checked="" type="checkbox"/> C. por el esfuerzo	Anterior	Siguiente	
Comienzo:	01/01/20	Fin:	10/01/20	Tipo de tarea:	Unidades fijas	% completado:	100%

Id	Nombre del recurso	Unidades	Trabajo	Id	Nombre de la predecesora	Tipo	Posposición
3	Analista	2	96h	1	INICIO	FC	0d
4	Asistente	4	192h				

Las actividades 8 y 9 no han finalizado, por lo que no es posible colocar la duración real, solamente hay que completar 50% de avance en actividad #8.

d) Colocar **costo real** en hoja de recursos.

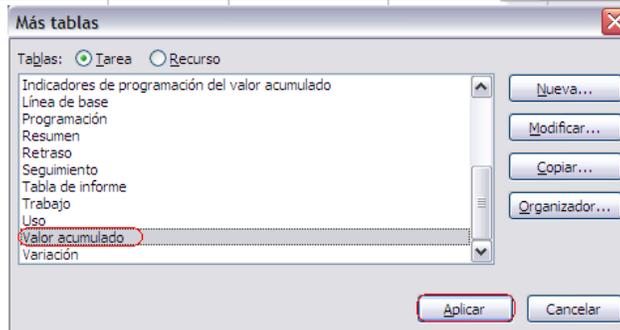
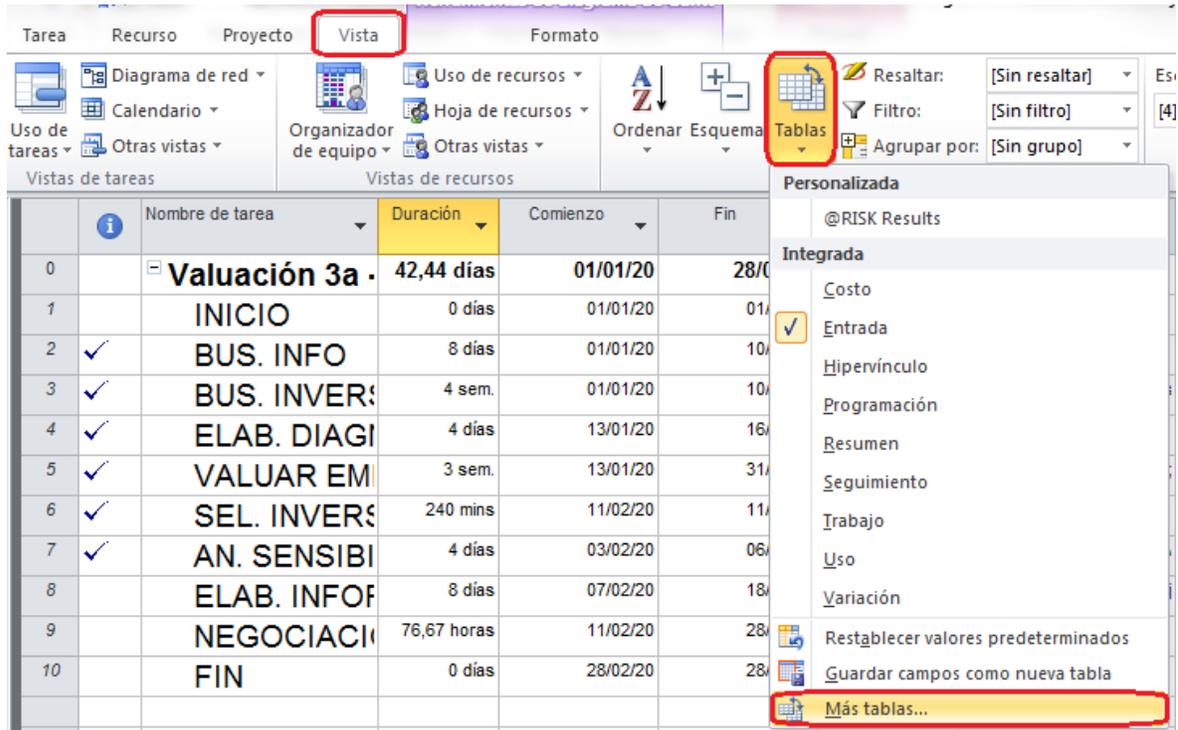
Supongamos que los pasajes subieron un 100% y la gasolina 50%.

Vista / Hoja de recursos / Tablas / Entrada. Incrementar precio de gasolina de \$2 a \$3 y el precio del pasaje de \$1500 a \$3000.

Id	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de	Iniciales	Grup	Costo
1	Consultor ext.	Trabajo		C		Entrada
2	Consultor	Trabajo		C		
3	Analista	Trabajo		A		

	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Inicia	Grup	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas	Costo/Us
1	Consultor ext.	Trabajo		C		1	\$ 250,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 3.000,00
2	Consultor	Trabajo		C		5	\$ 150,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
3	Analista	Trabajo		A		6	\$ 50,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
4	Asistente	Trabajo		A		4	\$ 20,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
5	Automovil	Trabajo		A		1	\$ 80,00/día	\$ 0,00/hora	\$ 10,00
6	Gasolina	Material	litro	G			\$ 3,00		\$ 0,00
7	Software	Material	licencia	S			\$ 300,00		\$ 0,00
8	Hojas	Material	resma	H			\$ 15,00		\$ 0,00
9	Encuadernación	Material	encuadern	E			\$ 50,00		\$ 0,00

e) **Indicadores de seguimiento.** Desde la vista de Gantt. Vista /Tablas / Más Tablas / Valor acumulado / Aplicar



*Repasar conceptos de la técnica del valor ganado (Cap. Costos).*

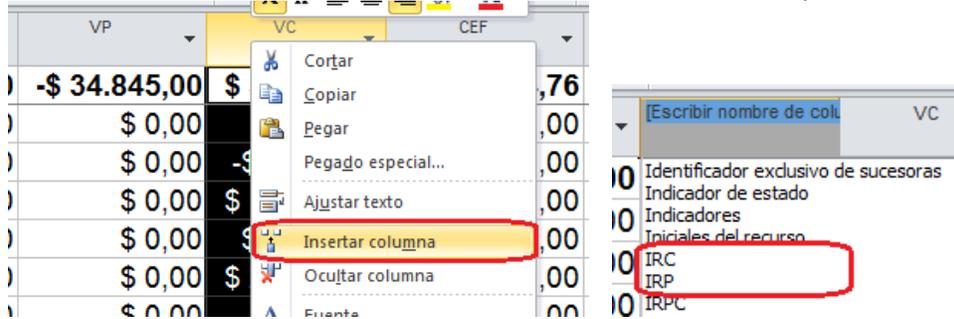
Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	AC (CRTR)	VP	VC	CEF	CPF	VAF
0 Valuación 3a	\$ 220.500,00	\$ 185.655,00	\$ 145.725,00	-\$ 34.845,00	\$ 39.930,00	\$ 182.494,76	\$ 232.500,00	\$ 50.005,24
1 INICIO	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
2 BUS. INFO	\$ 4.320,00	\$ 4.320,00	\$ 8.640,00	\$ 0,00	-\$ 4.320,00	\$ 8.640,00	\$ 4.320,00	-\$ 4.320,00
3 BUS. INVER	\$ 42.010,00	\$ 42.010,00	\$ 25.960,00	\$ 0,00	\$ 16.050,00	\$ 25.960,00	\$ 42.010,00	\$ 16.050,00
4 ELAB. DIAG	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 12.000,00	\$ 0,00	\$ 3.000,00	\$ 12.000,00	\$ 15.000,00	\$ 3.000,00
5 VALUAR EM	\$ 99.900,00	\$ 99.900,00	\$ 76.800,00	\$ 0,00	\$ 23.100,00	\$ 76.800,00	\$ 99.900,00	\$ 23.100,00
6 SEL. INVER	\$ 1.280,00	\$ 1.280,00	\$ 1.280,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.280,00	\$ 1.280,00	\$ 0,00
7 AN. SENSIB	\$ 10.800,00	\$ 10.800,00	\$ 8.700,00	\$ 0,00	\$ 2.100,00	\$ 8.700,00	\$ 10.800,00	\$ 2.100,00
8 ELAB. INFO	\$ 24.690,00	\$ 12.345,00	\$ 12.345,00	-\$ 12.345,00	\$ 0,00	\$ 24.690,00	\$ 24.690,00	\$ 0,00
9 NEGOCIACI	\$ 22.500,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 22.500,00	\$ 0,00	\$ 34.500,00	\$ 34.500,00	\$ 0,00
10 FIN	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00

PV: valor planeado  
VA (EV): valor ganado

- AC: costo actual
- VP (SV): variación de agenda
- VC (CV): variación del costo
- CEF: costo estimado a la finalización
- CPF: costo presupuestado a la finalización
- VAF: variación a la finalización (CPF – CEF)

**Agregar más indicadores de valor ganado como el SPI y el CPI**

Clic con botón derecho del mouse sobre una columna / Insertar columna.



$CPI = IRP ; SPI = CPI$

	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	AC (CRTR)	VP	IRP	VC	IRC
0	\$ 220.500,00	\$ 185.655,00	\$ 145.725,00	-\$ 34.845,00	0,84	\$ 39.930,00	1,27
1	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0
2	\$ 4.320,00	\$ 4.320,00	\$ 8.640,00	\$ 0,00	1	-\$ 4.320,00	0,5
3	\$ 42.010,00	\$ 42.010,00	\$ 25.960,00	\$ 0,00	1	\$ 16.050,00	1,62
4	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 12.000,00	\$ 0,00	1	\$ 3.000,00	1,25
5	\$ 99.900,00	\$ 99.900,00	\$ 76.800,00	\$ 0,00	1	\$ 23.100,00	1,3
6	\$ 1.280,00	\$ 1.280,00	\$ 1.280,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00	1
7	\$ 10.800,00	\$ 10.800,00	\$ 8.700,00	\$ 0,00	1	\$ 2.100,00	1,24
8	\$ 24.690,00	\$ 12.345,00	\$ 12.345,00	-\$ 12.345,00	0,5	\$ 0,00	1
9	\$ 22.500,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 22.500,00	0	\$ 0,00	0
10	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0

f) Insertar semáforos de **alerta**.

f.1. Insertar columna / Número x

AC (CRTR)	VP	IRP	VC	IRC
\$ 145.725,00	-\$ 37.545,00	0,83	\$ 39.930,00	1,27
\$ 0,00	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0
\$ 8.640,00	\$ 0,00	1	-\$ 4.320,00	0,5
\$ 25.960,00	\$ 0,00	1	\$ 16.050,00	1,62
\$ 12.000,00	\$ 0,00	1	\$ 3.000,00	1,25
\$ 76.800,00	\$ 0,00	1	\$ 23.100,00	1,3
\$ 1.280,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00	1

**Definición de columna** ✖

Nombre de campo:  ▼

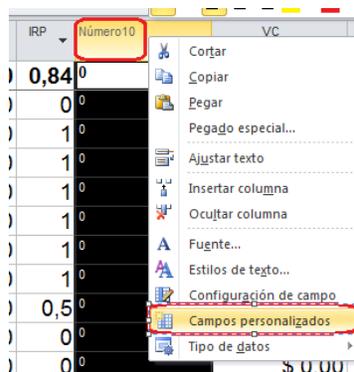
Título:  ▲

Alinear título:  ▶

Alinear gastos:  ▶

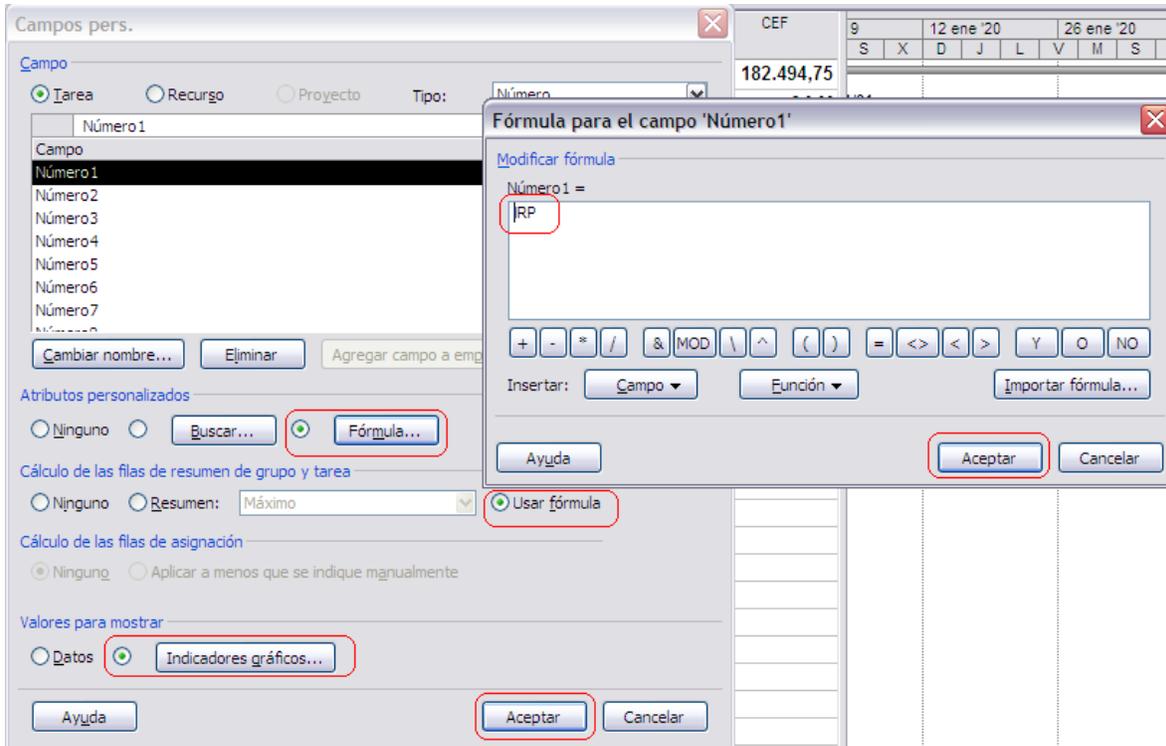
Ancho:  ▶

f.2 Clic en botón derecho sobre la columna Número / Campos personalizados.

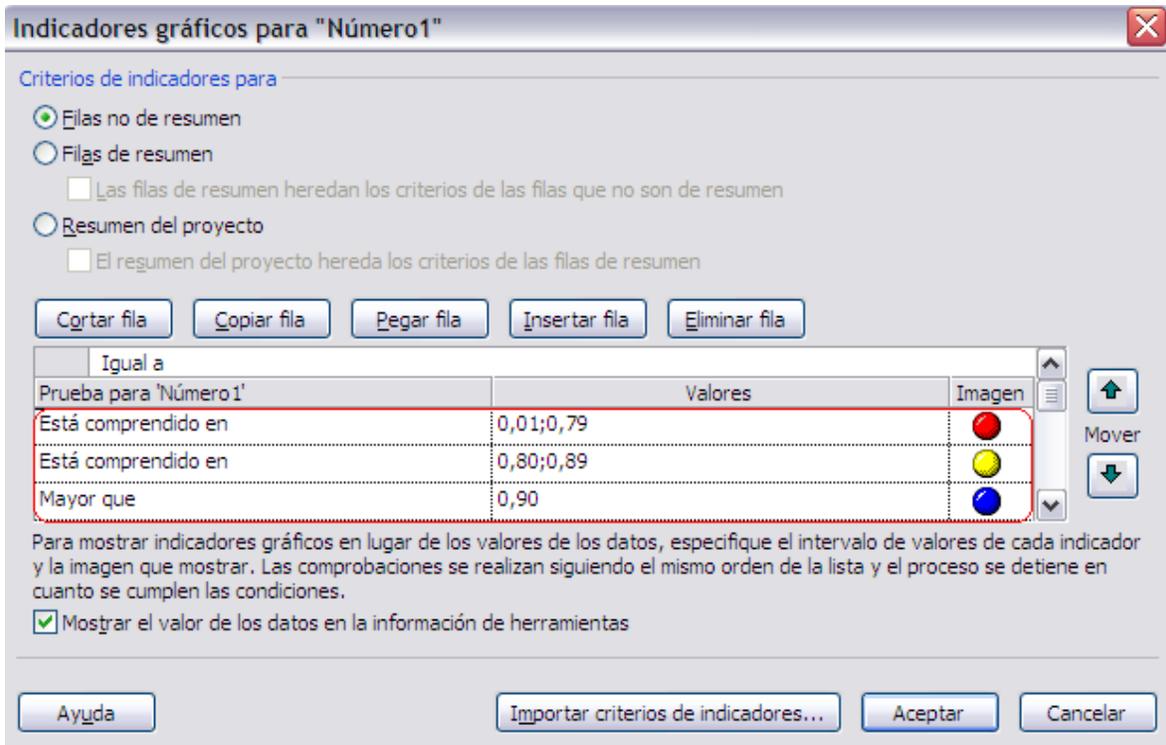


f.3 Colocar en el campo fórmula "IRP"

f.4 Tildar botón "Usar fórmula" en Cálculo de las filas de grupo y tarea



f.5 Clic en Indicadores gráficos / completar criterios y semáforos



Para incluir semáforo en tarea resumen:

Criterios de indicadores para

- Filas no de resumen
- Filas de resumen
  - Las filas de resumen heredan los criterios de las filas que no son de resumen
- Resumen del proyecto
  - El resumen del proyecto hereda los criterios de las filas de resumen

	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	AC (CRTR)	VP	IRP	Número	VC	IRC	Número
0	<b>Valuación 3a</b>	<b>\$ 220.500,00</b>	<b>\$ 185.655,00</b>	<b>\$ 145.725,00</b>	<b>-\$ 34.845,00</b>	<b>0,84</b>	●	<b>\$ 39.930,00</b>	<b>1,27</b>	●
1	INICIO	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0		\$ 0,00	0	
2	BUS. INFO	\$ 4.320,00	\$ 4.320,00	\$ 8.640,00	\$ 0,00	1	●	-\$ 4.320,00	0,5	●
3	BUS. INVER:	\$ 42.010,00	\$ 42.010,00	\$ 25.960,00	\$ 0,00	1	●	\$ 16.050,00	1,62	●
4	ELAB. DIAG	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 12.000,00	\$ 0,00	1	●	\$ 3.000,00	1,25	●
5	VALUAR EM	\$ 99.900,00	\$ 99.900,00	\$ 76.800,00	\$ 0,00	1	●	\$ 23.100,00	1,3	●
6	SEL. INVER:	\$ 1.280,00	\$ 1.280,00	\$ 1.280,00	\$ 0,00	1	●	\$ 0,00	1	●
7	AN. SENSIBI	\$ 10.800,00	\$ 10.800,00	\$ 8.700,00	\$ 0,00	1	●	\$ 2.100,00	1,24	●
8	ELAB. INFOF	\$ 24.690,00	\$ 12.345,00	\$ 12.345,00	-\$ 12.345,00	0,5	●	\$ 0,00	1	●
9	NEGOCIACI	\$ 22.500,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 22.500,00	0		\$ 0,00	0	
10	FIN	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0		\$ 0,00	0	

*Si pudiste seguir todos estos pasos, ya tienes el ABC sobre el manejo de Project para ser un DP exitoso.*



Respuesta Seguimiento



Video Ms Project - Seguimiento  
Subir calidad a 480p

## Anexo B – SENSIBILIDAD CON PROJECT

### Software @Risk

¿No le ha ocurrido alguna vez que la planificación de tiempos de sus proyectos se basa en las estimaciones caseras de cada uno de los miembros del equipo?  
¿O que se hace imposible administrar un proyecto con riesgos de todo tipo?

En este Anexo profundizaremos cómo se pueden agregar reservas de tiempo para contingencias y evaluar los riesgos implícitos en las actividades de un proyecto, utilizando la simulación de Monte Carlo.

Para aplicar la simulación de Monte Carlo en la administración de proyectos utilizaremos el software @Risk desarrollado por la empresa Palisade. Al utilizar este software podremos responder a preguntas tales como:

- ✓ ¿Cuál es la fecha más probable de finalización del proyecto?
- ✓ ¿Cuál es la probabilidad de completar el proyecto en la fecha X?
- ✓ ¿Cuál es el sendero más riesgoso del proyecto?

### Reserva para contingencia

Usted se junta con expertos para estimar 3 fechas para cada actividad del proyecto "Instalar 1 generador" como se presenta a continuación.

Nombre de Tarea	Duración optimista	Duración	Duración pesimista	ene	feb	mar	abr	may	jun
<b>Proyecto</b>	<b>130 d.</b>	<b>170 d.</b>	<b>285 d.</b>						
Planificar	20 d.	30 d.	50 d.	■	■				
Instalar	80 d.	100 d.	160 d.		■	■	■	■	
Pruebas	30 d.	40 d.	75 d.					■	■

### ¿Cuál es la fecha más probable de finalización del proyecto?

Con esta información, en lugar de planificar su proyecto con la duración más probable de 170 días hábiles, decide agregar al proyecto una reserva para contingencia de retraso de agenda utilizando el software @Risk.

A continuación se presentan los 10 pasos básicos para agregar una reserva para contingencias en este proyecto.

**1º** Cargar su proyecto en una plantilla de **Microsoft Project**.

Proyecto	170 días	01/01/20	25/08/20
PLANIFICAR	30 días	01/01/20	11/02/20
INSTALAR	100 días	12/02/20	30/06/20 1
PRUEBAS	40 días	01/07/20	25/08/20 2

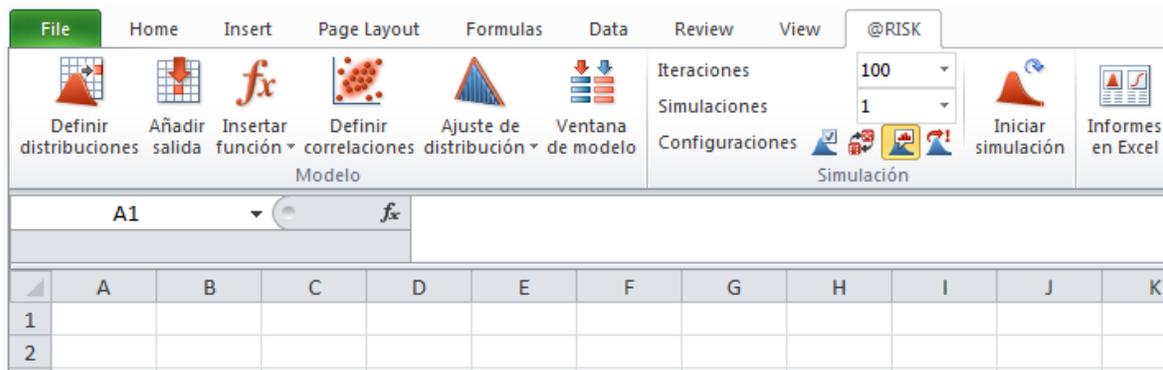


Nota: agregar la celda resumen desde Formato y clic en “Tarea de resumen del proyecto”.

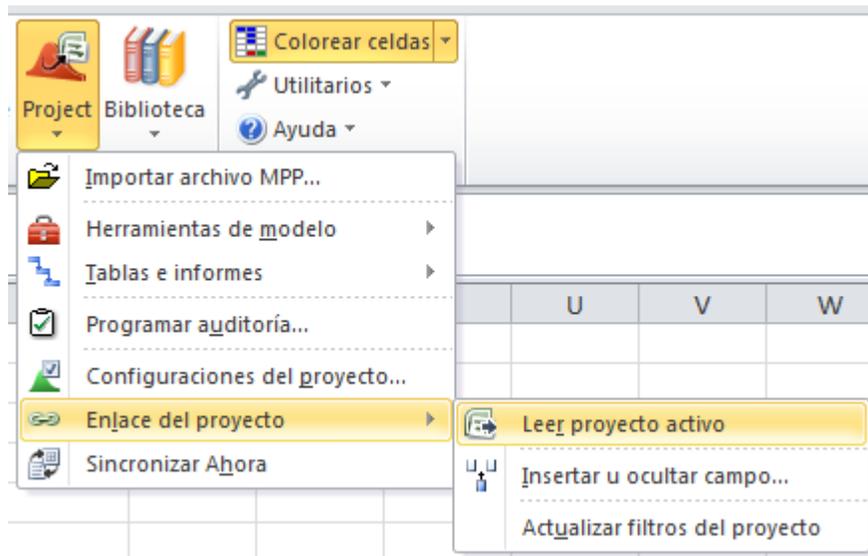
**2º** Ejecutar el software **@Risk**



. Las barras de herramientas aparecen como un complemento de Excel.



**3º** No cierre Project. Desde el Excel, clic en la pestaña “**Project / Enlace del proyecto / Leer proyecto activo**”. Ahora su proyecto aparecerá en la plantilla de Excel para poder realizar la simulación de Monte Carlo.



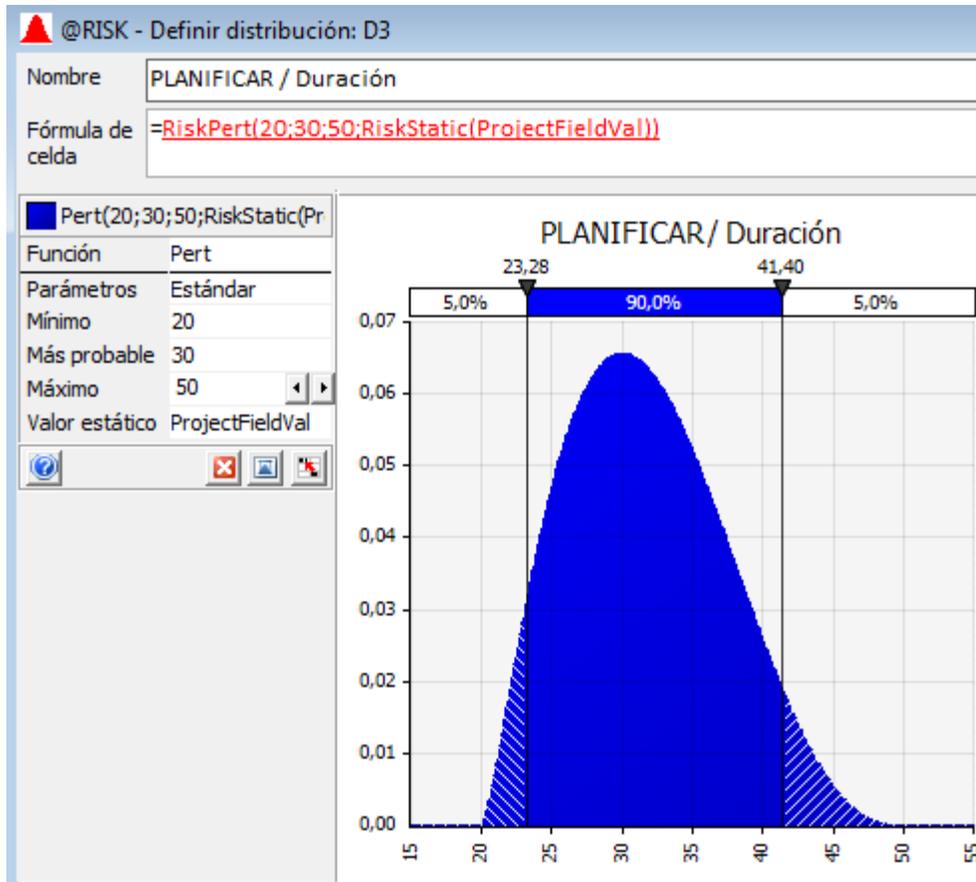
4º Colocarse sobre la celda a la cual se le asignará una distribución de probabilidad. Por ejemplo, sobre la duración estimada de 30 días en la actividad *planificar*. Hacer clic en “*Definir Distribuciones*” y seleccionar la distribución *Pert* (que suele ser la más utilizada si tiene 3 estimaciones de duración).

The screenshot shows the @RISK ribbon in Excel. The 'Definir distribuciones' button is highlighted. The dialog box 'Definir distribución: D3' is open, showing the name 'PLANIFICAR / Duración' and the formula '30'. The 'Pert' distribution is selected. The background table is as follows:

	A	B	C	D	E
	ID	Indicadores	Nombre de tarea	Duración	Comi
1					
2	0		Proyecto	170 días	1/1/2
3	1		PLANIFICAR	30 días	1/1/2
4	2		INSTALAR	100 días	12/2/2
5	3		PRUEBAS	40 días	1/7/2
6					
7					
8					
9					
10					

5º Llenar los campos de *Pert* con las duraciones estimadas: mínimo 20 días (optimista), más probable 30 días y máximo 50 días (pesimista). En este caso particular, el gráfico está indicando que existe un 90% de probabilidad de que esa actividad demore entre 23,28 y 41,40 días. Hacer clic en *Aceptar*.





6º Repetir los pasos 4º y 5º para el resto de las actividades.

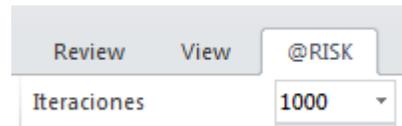
- Instalar: optimista 80 días, más probable 100 días, pesimista 160 días.
- Pruebas: optimista 30 días, más probable 40 días, pesimista 75 días.

7º Colocarse sobre la celda a la cual se estimará la reserva para contingencias, en este ejemplo, sobre la **duración estimada** de 170 días. Hacer clic en **Añadir salida** / Aceptar.

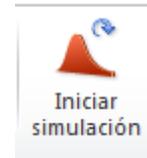


ID	Indicadores	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Orden
2	0	Proyecto	170 días	1/1/2020		
3	1	PLANIFICAR	30 días	1/1/2020		
4	2	INSTALAR	100 días	12/2/2020	30/6/2020	1
5	3	PRUEBAS	40 días	1/7/2020	25/8/2020	2

8º Completar en el campo *Iteraciones* el número de simulaciones que se quieren correr en el modelo. Por ejemplo, 1000 iteraciones o más otorgarán muy buena información estadística.



9º Hacer clic en *Iniciar simulación*. El software elegirá aleatoriamente duraciones para cada una de las actividades, dentro de los límites de la distribución de probabilidad seleccionada y calculará la duración del proyecto. Este proceso se repetirá 1000 veces.

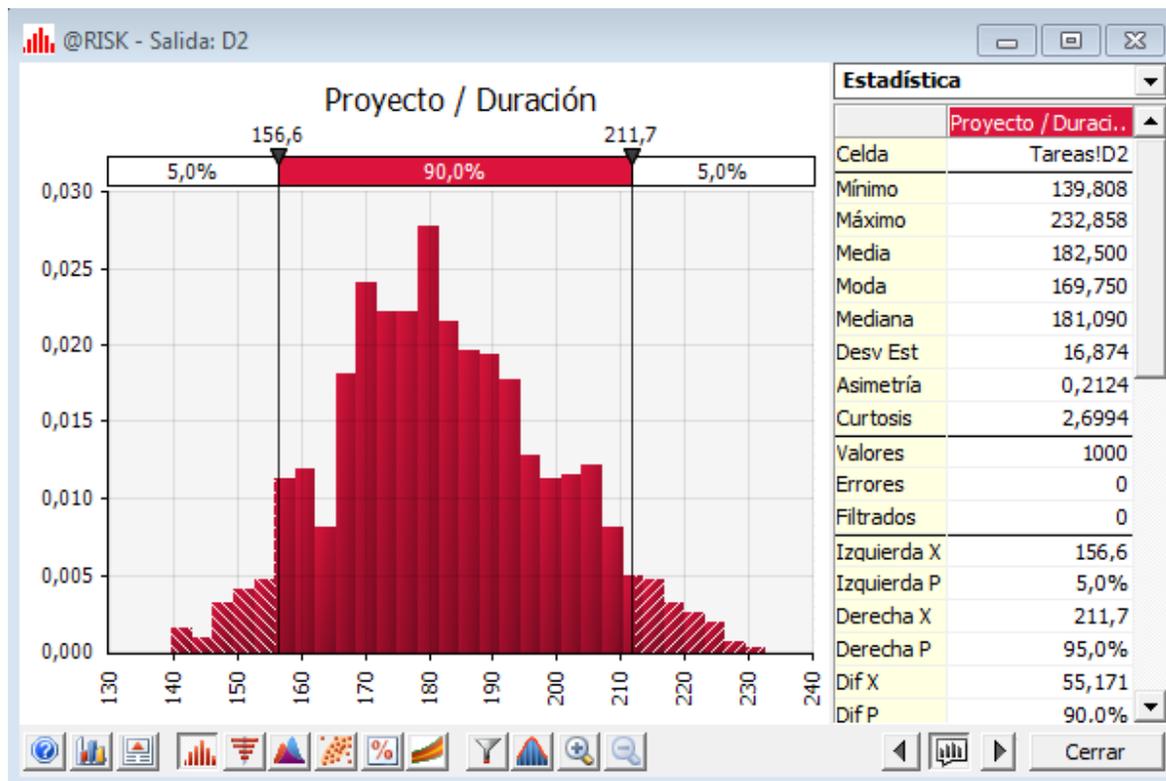


10º Una vez finalizadas las 1000 iteraciones, se obtienen las *estadísticas* de la duración del proyecto. En este caso particular, lo más probable es que el proyecto demore 182,5 días (ver *Media* en el panel derecho). Este valor es el promedio que se obtuvo luego de simular aleatoriamente 1000 veces lo que hubiera pasado con las duraciones de cada actividad.

Por lo tanto, en lugar de trabajar con una estimación de 170 días, como aparecía en la planificación original, debería planificar 182,5 días y prever una reserva para contingencias de 13 días adicionales (183-170). Sin embargo, esta reserva puede ser baja, ya que la probabilidad de que el proyecto demore 182,5 días o menos, es de solo un 50%. Si queremos más seguridad de no tener retrasos, la reserva para contingencias debería ser mayor. Por ejemplo, los resultados estadísticos también indican que el 95% de las simulaciones arrojaron una duración de 211,7 días o menos (ver 211,7 arriba del gráfico).

En su caso particular, si está siguiendo este ejemplo desde su PC, sus 1000 iteraciones pueden diferir de las de este ejemplo, por lo que diferencias de +/- 1 día suelen ser razonables.

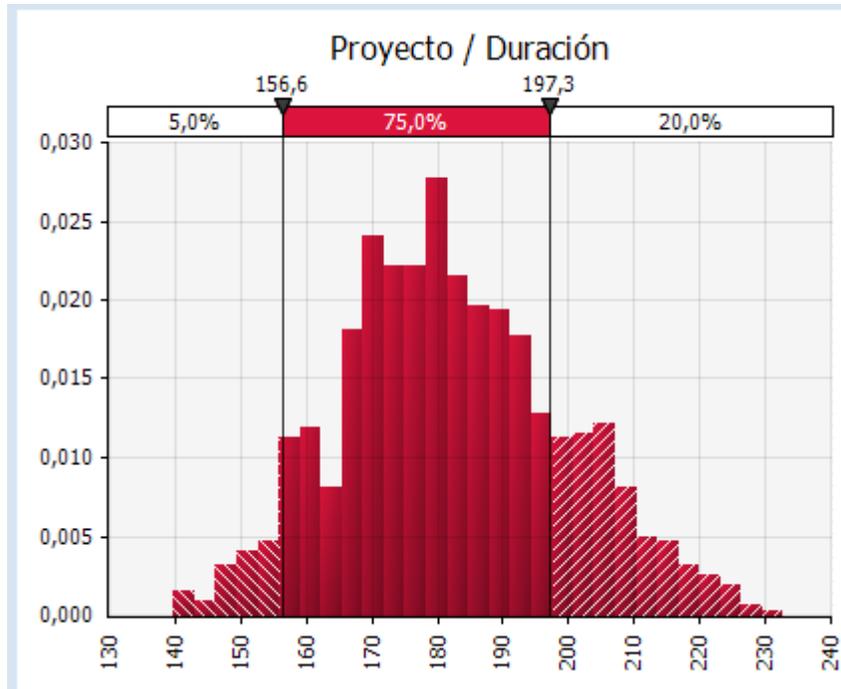
Entonces, si el administrador del proyecto trabaja con una estimación de 212 días, 42 días adicionales al plan original (212-170), tendrá una certeza del 95% de que el proyecto finalice dentro de la agenda.



Si quisiera estimar una reserva con alguna probabilidad distinta a la del 50% o 95%, explicadas previamente, puede [mover la barra vertical](#) de la derecha del gráfico hasta encontrar la probabilidad deseada. Tenga presente que desde el origen hasta la barra vertical de la izquierda ya hay un 5%.

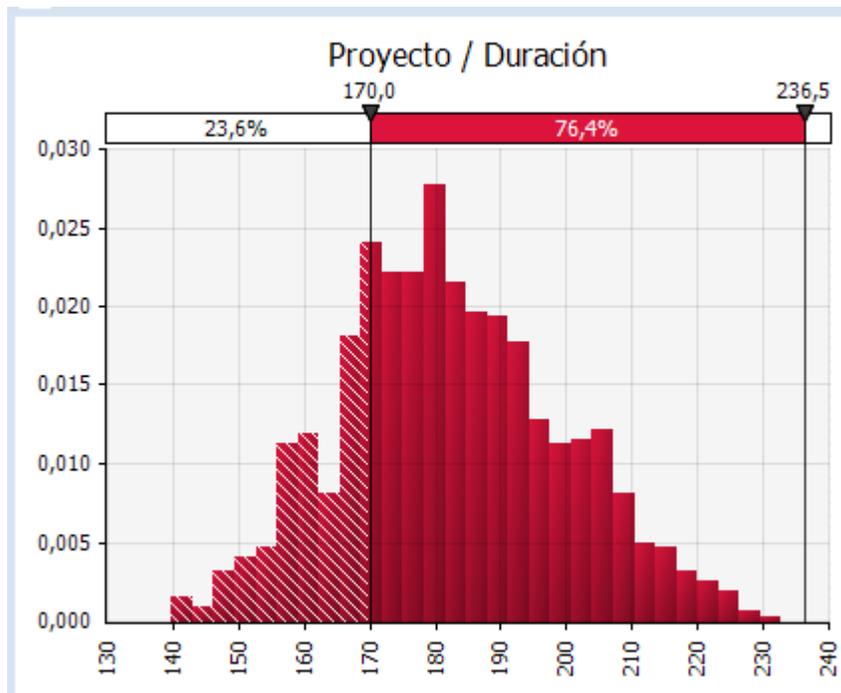
En el gráfico a continuación, se muestra un ejemplo para una reserva de contingencias que cubra el 80% de los escenarios. En otras palabras, esa reserva estaría dejando al descubierto un 20% de riesgo. Como se puede observar sobre la parte superior del gráfico, existe un 80% de probabilidad que el proyecto demore 197,3 días o menos.





¿Qué hubiera pasado si dejáramos la planificación original de 170 días?

La probabilidad de realizar el proyecto en 170 días o menos es de tan sólo un 24%.



Video

**iBingo!**, ya puedes estimar reservas para contingencias o ya estás en condiciones de solicitar a los técnicos de tu empresa que utilicen estas herramientas para planificar mejor el cronograma de sus proyectos.

### Senderos paralelos

En esta ocasión, queremos planificar el mismo proyecto analizado en el apartado anterior, pero con una salvedad: se trata de tres generadores iguales, en lugar de uno solo generador. En la figura a continuación se esquematiza el proyecto.

Tarea	Dur. Opt.	Dur.	Dur. Pes.	ene	feb	mar	abr	may	jun
<b>Proyecto x3</b>	<b>130 d.</b>	<b>170 d.</b>	<b>285 d.</b>						
<b>Generador1</b>	<b>130 d.</b>	<b>170 d.</b>	<b>285 d.</b>						
Planificar 1	20 d.	30 d.	50 d.	■	■				
Instalar 1	80 d.	100 d.	160 d.		■	■	■	■	
Pruebas 1	30 d.	40 d.	75 d.					■	■
<b>Generador2</b>	<b>130 d.</b>	<b>170 d.</b>	<b>285 d.</b>						
Planificar 2	20 d.	30 d.	50 d.	■	■				
Instalar 2	80 d.	100 d.	160 d.		■	■	■	■	
Pruebas 2	30 d.	40 d.	75 d.					■	■
<b>Generador3</b>	<b>130 d.</b>	<b>170 d.</b>	<b>285 d.</b>						
Planificar 3	20 d.	30 d.	50 d.	■	■				
Instalar 3	80 d.	100 d.	160 d.		■	■	■	■	
Pruebas 3	30 d.	40 d.	75 d.					■	■

Cómo se puede observar, este proyecto de tres generadores también debería finalizar dentro de 170 días hábiles, al igual que en el proyecto de un solo generador.

¿Tiene sentido común esta planificación?

¿Cómo puede ser que el proyecto de un generador con tres actividades demore lo mismo que este proyecto de tres generadores con nueve actividades?

¡Ya sé!, dicen los apurados en contestar, como hay tres senderos paralelos está bien que la duración no varíe en relación al proyecto de tres actividades. Sin embargo, esta respuesta carece de lógica estadística. No es posible que un proyecto con pocas actividades demore lo mismo que uno con el triple de actividades. La probabilidad de que algo salga mal aumenta a medida que aumentan las actividades del proyecto.

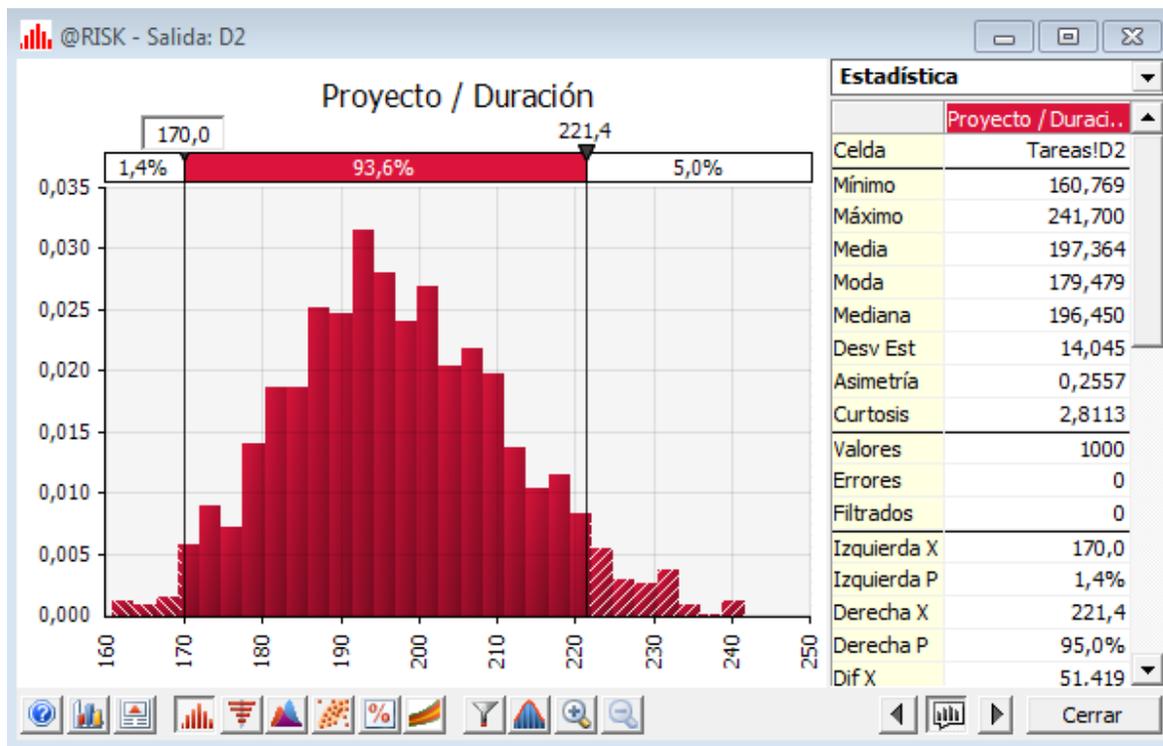
Por lo tanto, la probabilidad de retraso del proyecto incrementa a mayor cantidad de actividades.

Una vez más, el enfoque tradicional de la ruta crítica no resuelve esta paradoja. Para resolver este problema y planificar con mayor precisión el proyecto, podríamos utilizar la simulación de Monte Carlo.

**¿Cuál es la duración más probable de terminación del proyecto?**

**¿Cuántos días duraría el proyecto como máximo con una probabilidad del 95%?**

Repitiendo todos los pasos explicados en el apartado anterior para la simulación de Monte Carlo, se obtienen los resultados estadísticos que se presentan en la figura a continuación.



La duración más probable de este proyecto es de 197 días. Por su parte, existe una probabilidad del 95% que el proyecto demore 221 días o menos. Por lo tanto, colocando una reserva de 51 días (221-170) se tendría solamente un 5% de probabilidad de retraso del proyecto.

Se puede apreciar que la duración estimada para el proyecto no solo es superior al enfoque tradicional de la ruta crítica (170 días), sino que también es mayor al proyecto de un generador (183 días era la duración más probable y 212 días cubría el 95% de los escenarios).

Por último, la probabilidad de poder hacer ese proyecto en 170 días o menos, como decía el plan original, es tan sólo del 1,4%, o sea **¡Imposible!**

Aquí tenemos una gran lección, al utilizar técnicas tradicionales que no tienen en cuenta en los cronogramas los riesgos y reservas para contingencias, estamos firmando el certificado de defunción de un proyecto que con seguridad NO será exitoso y todavía ni siquiera comienza.



**Riesgo de senderos paralelos**

Finalmente, con su equipo de proyectos reformulan con más nivel de detalle el proyecto de 3 generadores con las siguientes duraciones:

Tarea	Dur. Opt.	Dur.	Dur. Pes.	ene	feb	mar	abr	may	jun
<b>Proyecto x 3</b>		<b>173 d.</b>							
<b>Generador 1</b>	<b>136 d.</b>	<b>169 d.</b>	<b>269 d.</b>						
Planificar 1	19 d.	29 d.	49 d.	█	█				
Instalar 1	85 d.	100 d.	150 d.		█	█	█	█	
Pruebas 1	32 d.	40 d.	70 d.					█	█
<b>Generador 2</b>	<b>153 d.</b>	<b>173 d.</b>	<b>223 d.</b>						
Planificar 2	28 d.	33 d.	43 d.	█	█	█			
Instalar 2	90 d.	100 d.	125 d.		█	█	█	█	
Pruebas 2	35 d.	40 d.	55 d.					█	█
<b>Generador 3</b>	<b>127 d.</b>	<b>167 d.</b>	<b>282 d.</b>						
Planificar 3	17 d.	27 d.	47 d.	█	█				
Instalar 3	80 d.	100 d.	160 d.		█	█	█	█	
Pruebas 3	30 d.	40 d.	75 d.					█	█

Según el Critical Path Method, las actividades del segundo generador forman la ruta crítica. Por su parte, las actividades del primer y tercer generador tienen holgura.

¿Esto significa que debemos preocuparnos solo por la ruta crítica?

Como vimos previamente esto no es así. El administrador del proyecto y su equipo analizan en detalle las actividades y detectan que las actividades con holguras tienen riesgos técnicos y de disponibilidad de recursos.

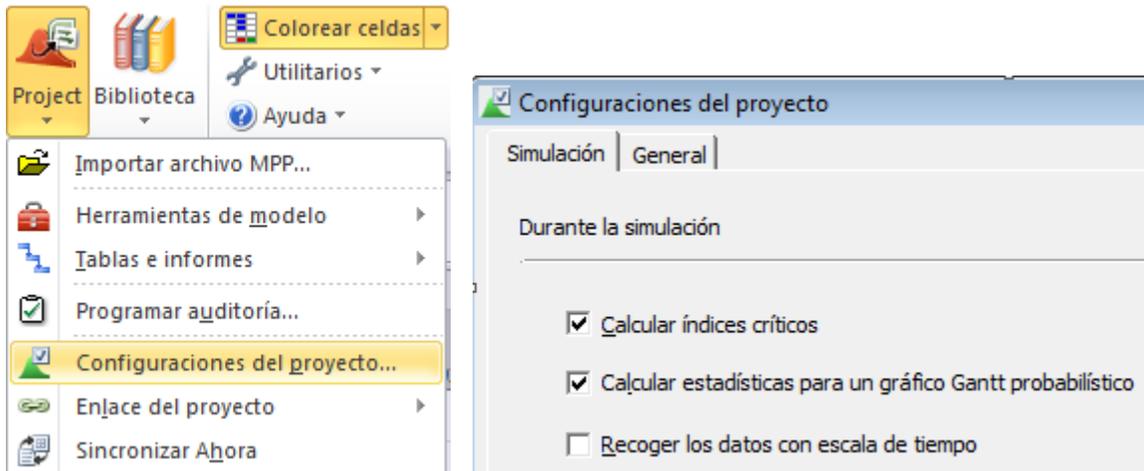
¿Cuál de los tres senderos es el más riesgoso?

Utilizaremos @Risk para simular mil veces el proyecto y evaluar cuál de los tres generadores estuvo más veces sobre la ruta crítica.

Los pasos para realizar esto son los siguientes:

1º Repetir los pasos desarrollados previamente, incluyendo las nuevas duraciones (optimista, más probable, pesimista) de cada una de las actividades del proyecto.

2º Clic en la ventana *Project / Configuraciones del proyecto* y tildar *Calcular índices críticos*.



3º Clic en *Iniciar simulación*.



4º Una vez finalizadas las 1000 iteraciones, hacer clic en *Project / Tablas e informes / Gantt probabilístico / Aceptar*.

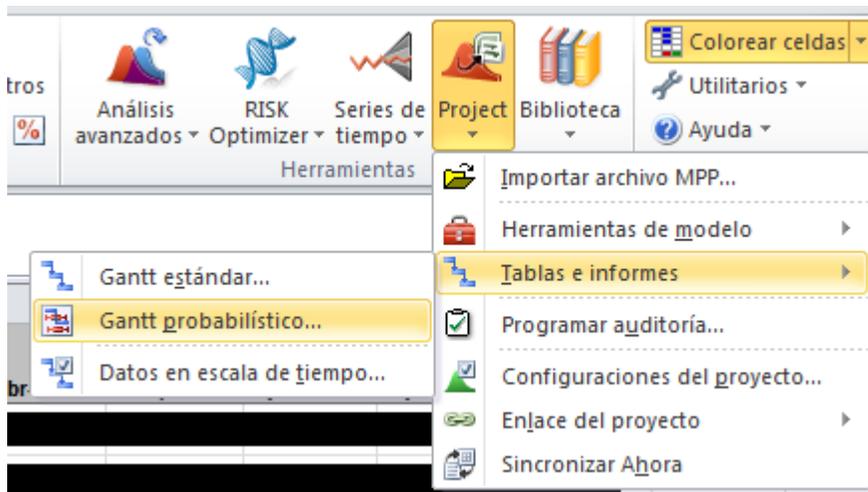


Gráfico Gantt probabilístico

General | Salida con seguimiento

Mostrar fechas de inicio

Percen% =  %

Medio =

Mostrar fechas de terminación

Percen% =  %

Medio =

Criticalidad

Mostrar índice crítico

Seleccionar tareas críticas con índice crítico >  %

Otros

Ubicación del informe

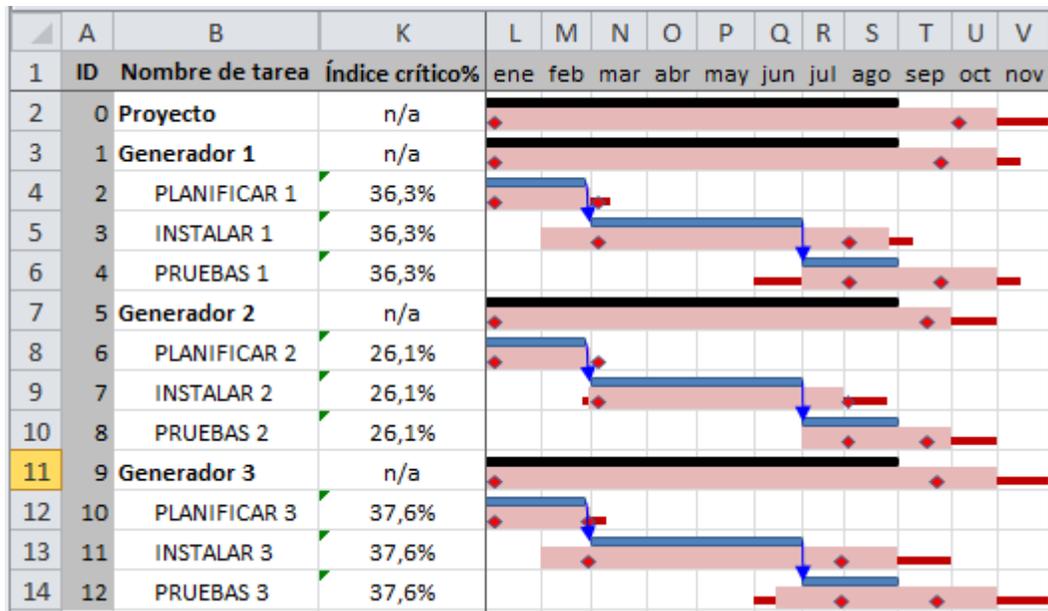
Tabla de datos

Informe de resultados de la simulación número



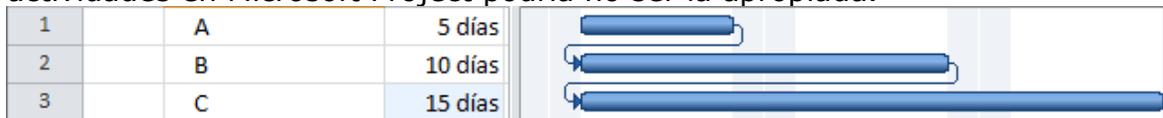
5º Buscar en la columna **Índice crítico** los resultados. En este ejemplo particular, los resultados informan que durante las mil iteraciones, las actividades del primer generador estuvieron un 36,3% de las iteraciones sobre la ruta crítica, las actividades del segundo generador formaron parte de la ruta crítica un 26,1% y las actividades del tercer generador fueron críticas el restante 37,6%. Por lo tanto, se puede concluir que las actividades del primer y el tercer generador son más riesgosas que las actividades del segundo generador.





Una vez más, queda demostrado con este análisis que **el método tradicional del Critical Path Method es necesario**, pero no suficiente, para gestionar los proyectos de manera eficiente.

Cabe destacar que luego de utiliza el software @Risk, la vinculación de actividades en Microsoft Project podría no ser la apropiada.



Para solucionar este problema sin resetear Microsoft Project: Archivo / Opciones / Programación / Cálculo / Calcular el proyecto después de cada modificación: **Activado**.



Archivo Tarea Recurso Proyecto Vista Formato

### Opciones de Project

- General
- Mostrar
- Programación**
- Revisión
- Guardar
- Idioma
- Avanzado
- Personalizar cinta de opciones
- Barra de herramientas de acceso rápido
- Complementos
- Centro de confianza

**Opciones de programación de este proyecto:**

Nuevas tareas creadas:  
Tareas programadas automáticamente programadas p

Mostrar duración en:  
Mostrar trabajo en:

Tipo de tarea predeterminado:

- Las tareas nuevas están condicionadas por el esfuerzo
- Vincular automáticamente las tareas insertadas o desplazadas
- Dividir tareas en curso
- Actualizar tareas programadas manualmente al editar vínculos

**Opciones de programación de alertas:**

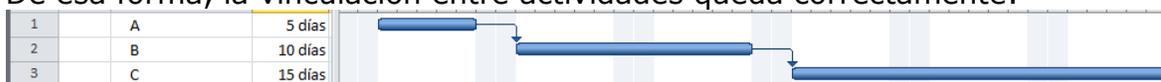
- Mostrar advertencias de programación de tareas
- Mostrar sugerencias de programación de tareas

**Cálculo**

Calcular el proyecto después de cada modificación:

- Activado
- Desactivado

De esa forma, la vinculación entre actividades queda correctamente:



## Anexo C – SENSIBILIDAD CON EXCEL

Vamos a utilizar un ejemplo muy sencillo donde veremos cómo pueden afectar los cambios en las distintas variables de un proyecto sobre la rentabilidad estimada.

En la tabla a continuación se presenta la información de la situación base.

Cantidad (Q)	1.000
Precio unitario (P)	\$ 20
Costo variable (CV)	\$ 12
Costo fijo (CF)	\$ 6.000

		Fórmula
Ingresos totales (IT)	\$ 20.000	$Q \times P$
Costo variable total (CVT)	\$ 12.000	$Q \times CV$
Costo fijo total (CFT)	\$ 6.000	CF
<b>RESULTADO</b>	<b>\$ 2.000</b>	<b>IT - CVT - CFT</b>

El resultado neto de este proyecto asciende a \$2.000

### *Punto de equilibrio*

El análisis del punto de equilibrio consiste en preguntarse hasta cuánto puede cambiar una variable para que el resultado del proyecto sea igual a cero.

En primer lugar abra una planilla de Excel y cargue el proyecto como se presenta a continuación.



	A	B	C	D
1	Cantidad (Q)	1.000		
2	Precio unitario (P)	\$ 20		
3	Costo variable (CV)	\$ 12		
4	Costo fijo (CF)	\$ 6.000		
5			Fórmula	
6	Ingresos totales (IT)	\$ 20.000	→ B1 x B2	
7	Costo variable total (CVT)	\$ 12.000	→ B1 x B3	
8	Costo fijo total (CFT)	\$ 6.000	→ B4	
9	<b>RESULTADO</b>	<b>\$ 2.000</b>	→ B6 - B7 - B8	
10				

Siguiendo con nuestro ejemplo, podríamos calcular que si la cantidad disminuye a 750 unidades, el resultado será igual a cero.

¿Cómo llegamos a este valor? Usted hubiera podido efectuar un par de pasos algebraicos o sensibilizar su planilla de cálculo con prueba y error hasta encontrar que cuando coloca el valor 750 en la celda B1 el resultado es igual a cero, como se observa a continuación.

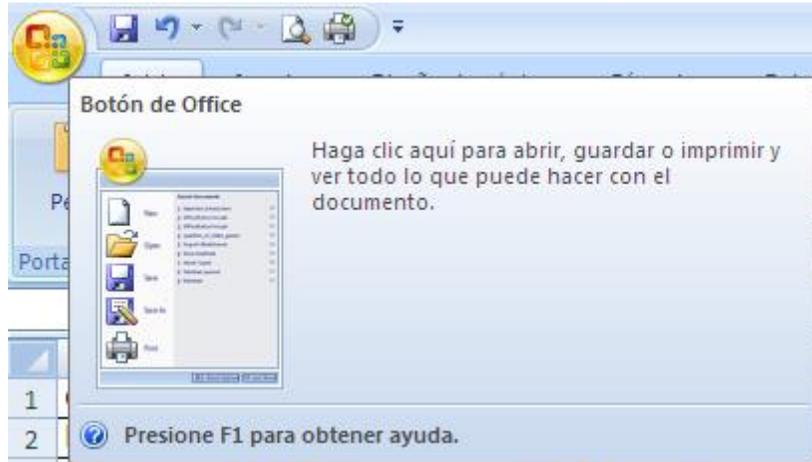
	A	B
1	Cantidad (Q)	750
2	Precio unitario (P)	\$ 20
3	Costo variable (CV)	\$ 12
4	Costo fijo (CF)	\$ 6.000
5		
6	Ingresos totales (IT)	\$ 15.000
7	Costo variable total (CVT)	\$ 9.000
8	Costo fijo total (CFT)	\$ 6.000
9	<b>RESULTADO</b>	<b>\$ 0</b>

Pero realizar este trabajo con prueba y error en la planilla de cálculo, o con pasos algebraicos, puede ser un tanto ineficiente, ya que con la herramienta **Buscar objetivo** incorporada en el *Excel* se podría resolver rápidamente este problema.

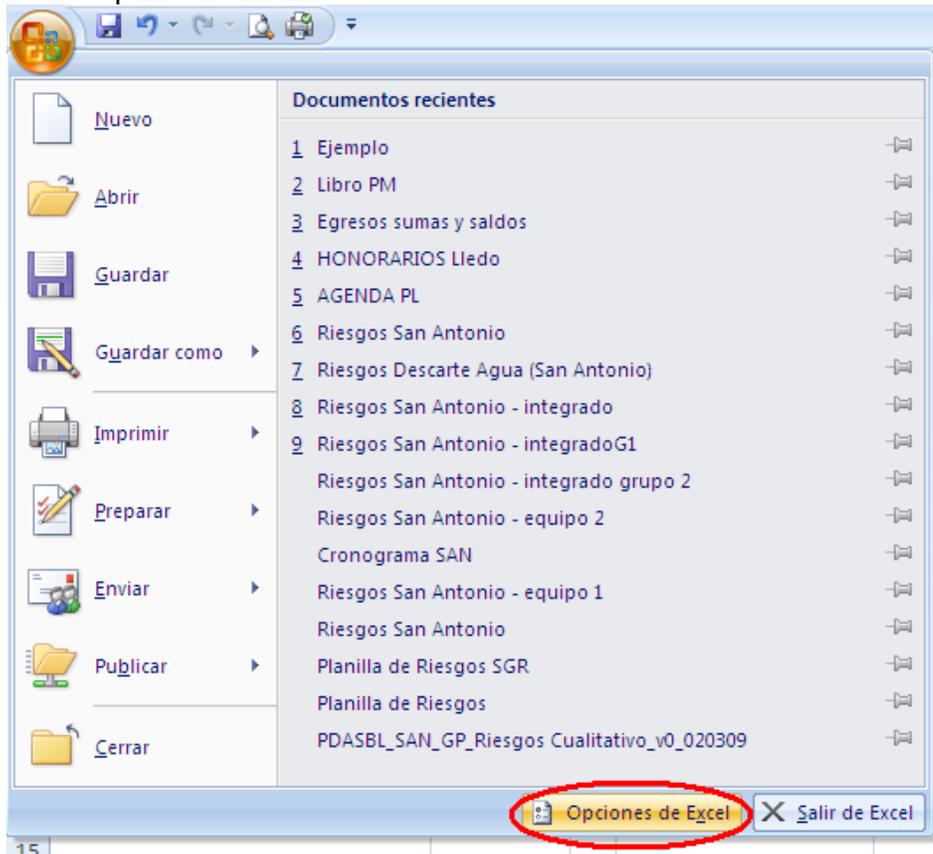
☺ *En la vida hay cosas que no tienen precio...  
Para todo lo demás existe Excel.*

Los pasos para cargar este complemento en *Excel* son:

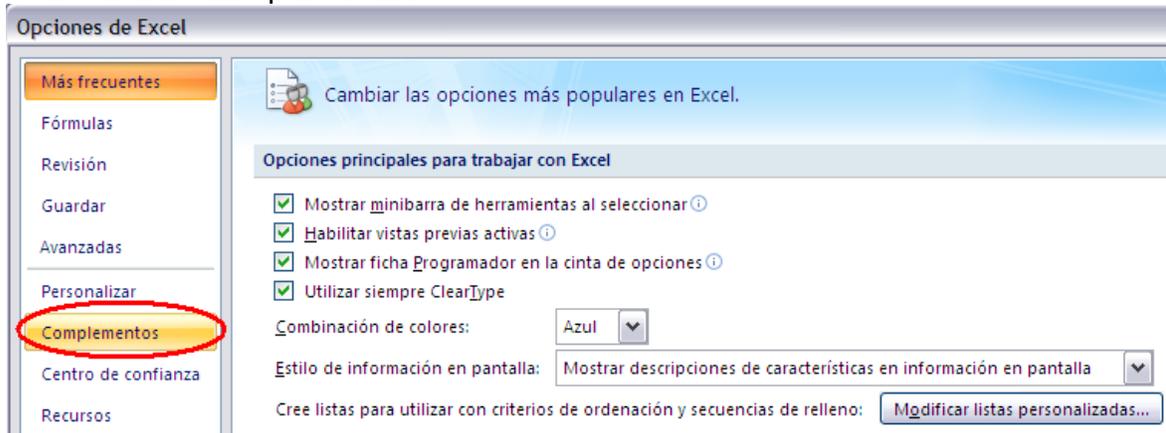
1. Clic en el botón de inicio de Office



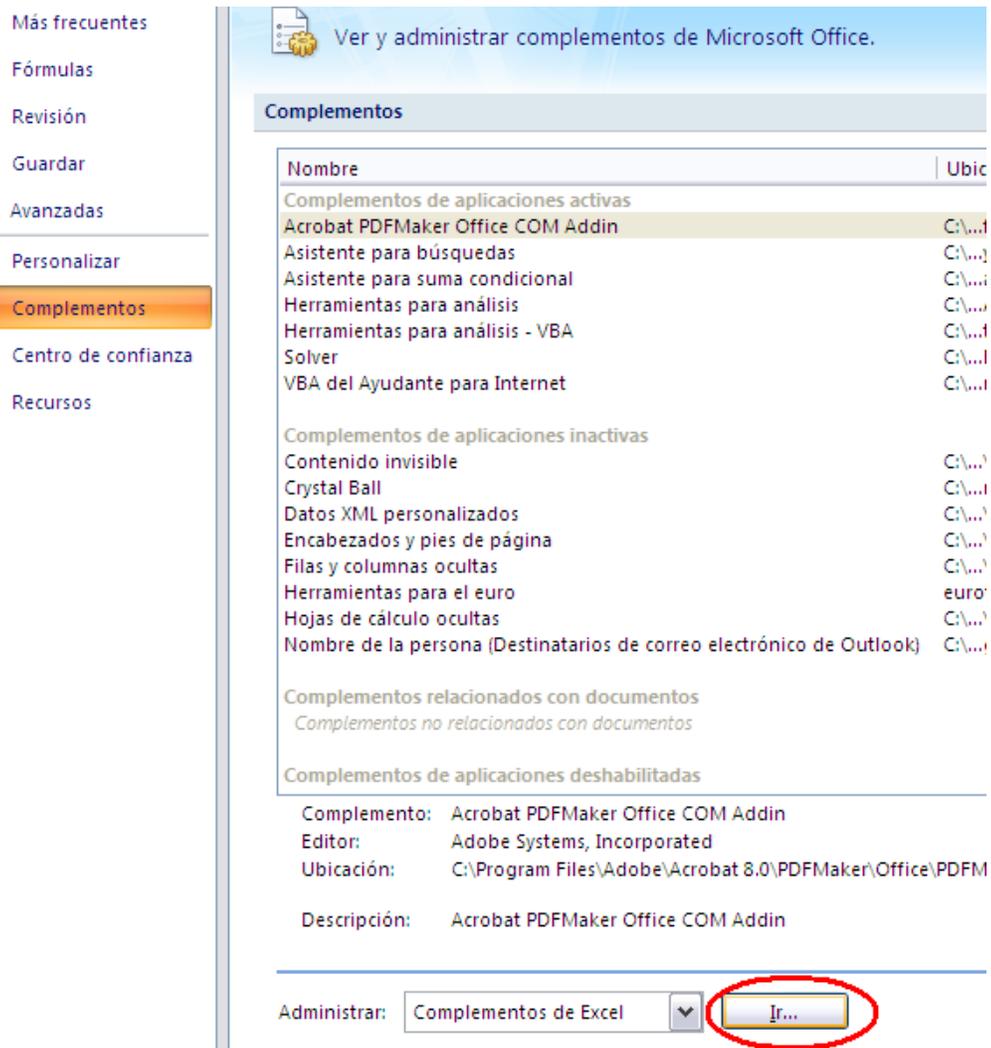
2. Clic en opciones de Excel



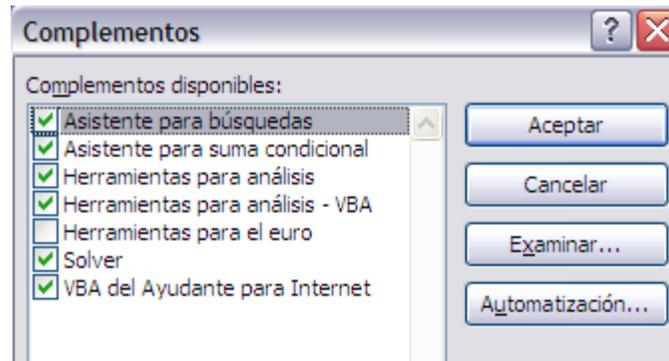
### 3. Clic en complementos



### 4. Clic en Ir...

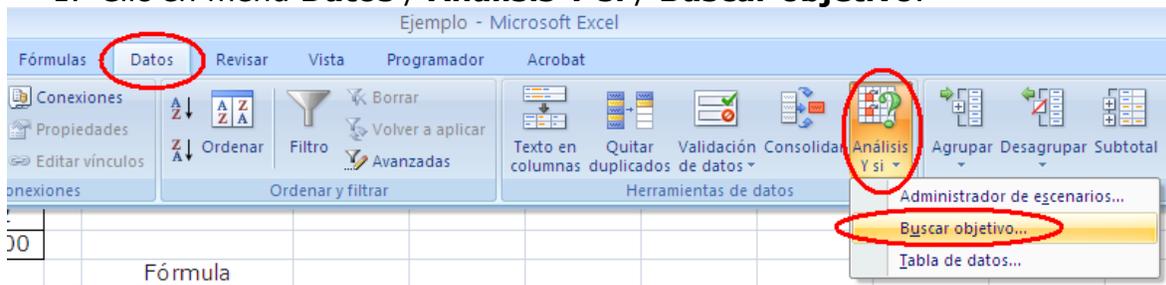


5. Clic en Herramientas para análisis y luego Aceptar.



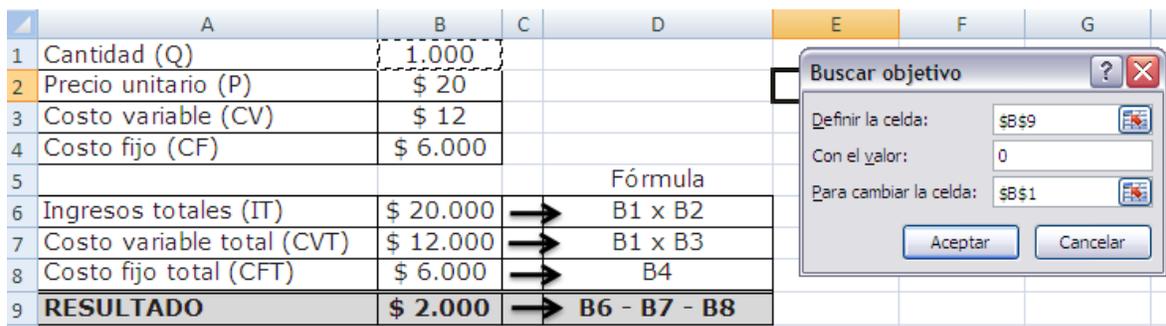
Una vez instalado el complemento, los pasos para utilizar la herramienta buscar objetivo con *Excel* son los siguientes:

1. Clic en menú **Datos / Análisis Y si / Buscar objetivo**.



2. Completar el cuadro de diálogo:

- Definir la celda: **RESULTADO** (B9)
- con el valor: **0**
- para cambiar la celda: **Cantidad** (B1)



3. Clic en **Aceptar**. Como puede observar, la celda B1 cambió el valor 1.000 al valor de equilibrio 750.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Cantidad (Q)	750						
2	Precio unitario (P)	\$ 20						
3	Costo variable (CV)	\$ 12						
4	Costo fijo (CF)	\$ 6.000						
5				Fórmula				
6	Ingresos totales (IT)	\$ 15.000	→	B1 x B2				
7	Costo variable total (CVT)	\$ 9.000	→	B1 x B3				
8	Costo fijo total (CFT)	\$ 6.000	→	B4				
9	<b>RESULTADO</b>	<b>\$ 0</b>	→	<b>B6 - B7 - B8</b>				

**Estado de la búsqueda de objetivo** [?] [X]

La búsqueda con la celda B9 ha encontrado una solución.

Valor del objetivo: 0

Valor actual: \$ 0

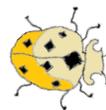
[Paso a paso] [Pausa]

[Aceptar] [Cancelar]

4. Si quiere realizar un análisis de sensibilidad de otras variables partiendo de la situación base, deberá hacer clic en el botón **Cancelar** para volver a los valores originales (cantidad 1.000 y resultado \$ 2.000).

Repitiendo los pasos 1 a 4 para el resto de las variables, se obtienen los valores de punto de equilibrio que aparecen en la tabla a continuación.

Variable	Base	Punto de equilibrio
Cantidad (Q)	1.000	750
Precio unitario (P)	\$ 20	\$ 18
Costo variable (CV)	\$ 12	\$ 14
Costo fijo (CF)	\$ 6.000	\$ 8.000



**Variables críticas del proyecto**

Calcularemos el cambio porcentual de la variable de equilibrio en relación con la situación base inicial. Por ejemplo, si el costo variable aumenta de \$12 a \$14, lo que equivale a un incremento del 17%, el resultado sería cero. Si el costo variable es superior a \$14 el resultado es negativo, y cuando el costo variable es inferior a \$14 el resultado es positivo.

Variable	Base	Punto de equilibrio	$\Delta$ %
Cantidad (Q)	1.000	750	-25%
Precio unitario (P)	\$ 20	\$ 18	-10%
Costo variable (CV)	\$ 12	\$ 14	17%
Costo fijo (CF)	\$ 6.000	\$ 8.000	33%

Al analizar todas las variables de equilibrio y su cambio porcentual, se puede determinar cuáles son las variables críticas del proyecto. En este ejemplo la variable más crítica es el precio, ya que una caída superior al 10% implicaría un resultado negativo. En el otro extremo, la variable menos crítica es el costo fijo, porque soporta un incremento de hasta el 33% antes de que el proyecto arroje resultados negativos.

Otra forma de estudiar cuáles son las variables críticas del proyecto es analizar la **elasticidad** de cada una. Para ello, se puede calcular cuánto cambia el resultado del proyecto cuando una variable se incrementa en un 10%.

Siguiendo con nuestro ejemplo, se puede observar en la tabla a continuación que si la cantidad se incrementa en un 10% (de 1.000 a 1.100), el resultado aumenta en un 40% (de \$ 2.000 a \$ 2.800).

Variable	Base	Resultado base	Incremento 10% en variable	Resultado final	$\Delta$ %
Cantidad	1.000	\$ 2.000	1.100	\$ 2.800	40%
Precio unitario	\$ 20	\$ 2.000	\$ 22	\$ 4.000	100%
Costo variable	\$ 12	\$ 2.000	\$ 13,2	\$ 800	-60%
Costo fijo	\$ 6.000	\$ 2.000	\$ 6.600	\$ 1.400	-30%

La última columna indica cuánto cambia el resultado cuando la variable aumenta un 10%. Por ejemplo, la variable más crítica es el precio, ya que si aumenta un 10% la variable resultado se incrementará un 100%. En el otro extremo, la variable menos crítica es el costo fijo, porque si aumenta un 10%, el resultado del proyecto disminuye un 30%.

## Análisis de 2 variables

Hasta el momento hemos realizado el análisis de sensibilidad de una sola variable por vez, suponiendo que todas las demás se mantienen constantes.

Pero, en ocasiones, esa información no es suficiente. Tal es el caso cuando queremos analizar qué ocurrirá en el proyecto si cambian dos variables al mismo tiempo.

Siguiendo con nuestro ejemplo, podríamos evaluar que ocurriría en el resultado del proyecto si cambian las dos variables más críticas al mismo tiempo. En otras palabras, cuánto cambiaría el resultado si se combinan modificaciones en las variables precio y costo variable.

Para poder realizar este análisis de sensibilidad podríamos utilizar la herramienta **Tabla** incorporada en el *Excel*.

A continuación se detallan los pasos para utilizar la herramienta **Tabla**:

1. Construir una tabla de doble entrada con las variables a sensibilizar. Por ejemplo, en el gráfico a continuación, hemos colocado el costo variable entre \$10 y \$14 en las celdas F2:J2 y el precio entre \$18 y \$22 en las celdas E3:E7. Además, en la esquina superior izquierda de la tabla debe vincularse esa celda con la variable de salida (=B9).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Cantidad (Q)	1.000								
2	Precio unitario (P)	\$ 20			=B9	\$ 10	\$ 11	\$ 12	\$ 13	\$ 14
3	Costo variable (CV)	\$ 12			\$ 18					
4	Costo fijo (CF)	\$ 6.000			\$ 19					
5			Fórmula		\$ 20					
6	Ingresos totales (IT)	\$ 20.000	B1 x B2		\$ 21					
7	Costo variable total (CVT)	\$ 12.000	B1 x B3		\$ 22					
8	Costo fijo total (CFT)	\$ 6.000	B4							
9	<b>RESULTADO</b>	<b>\$ 2.000</b>	<b>B6 - B7 - B8</b>							

2. Seleccionar toda la tabla (celdas E2:J7).

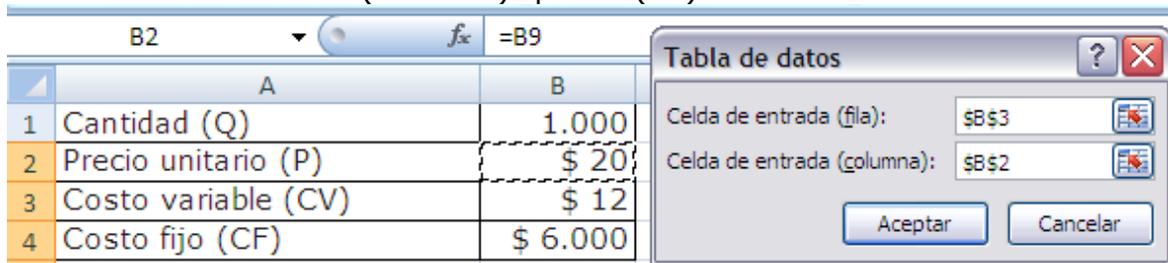
D	E	F	G	H	I	J	K
	\$ 2.000	\$ 10	\$ 11	\$ 12	\$ 13	\$ 14	
	\$ 18						
	\$ 19						
	\$ 20						
	\$ 21						
	\$ 22						

3. Clic en **Datos/Análisis Y si / Tabla de datos...**



4. Completar al cuadro de diálogo:

- Celda de entrada (fila): costo variable (B3).
- Celda de entrada (columna): precio (B2).



5. Clic en el botón **Aceptar**

	E	F	G	H	I	J
	\$ 2.000	\$ 10	\$ 11	\$ 12	\$ 13	\$ 14
\$ 18	2.000	1.000	-	-1.000	-2.000	
\$ 19	3.000	2.000	1.000	-	-1.000	
\$ 20	4.000	3.000	2.000	1.000	-	
\$ 21	5.000	4.000	3.000	2.000	1.000	
\$ 22	6.000	5.000	4.000	3.000	2.000	

Como se puede observar, en la tabla se presentan todas las combinaciones de los resultados del proyecto cuando cambia el precio entre \$18 y \$22, y en forma simultánea, cambia el costo variable entre \$10 y \$14.

Por ejemplo, si el costo variable fuera de \$11 y el precio de \$22, el resultado ascendería a \$5.000 (celda G7).

La utilidad de este análisis de sensibilidad es que si todos los valores de la tabla fueran positivos, el resultado del proyecto tendría bajo riesgo. En el otro extremo, si todos los valores fueran negativos, el proyecto sería muy riesgoso.

En nuestro ejemplo, sólo existen tres escenarios (esquina superior derecha), entre un total de veinticinco combinaciones, donde el resultado sería negativo, lo que está indicando un bajo nivel de riesgo de este proyecto.

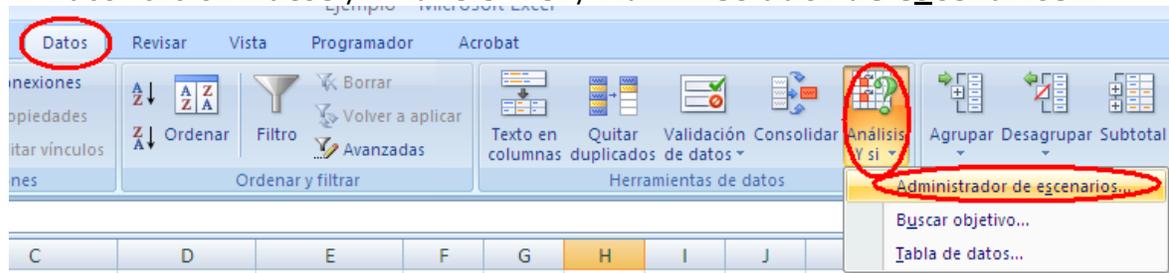
## Análisis de escenarios con múltiples variables

Ahora bien, ¿cómo podemos sensibilizar más de dos variables al mismo tiempo? Una vez más, la respuesta está en nuestro amigo *Excel*.

Supongamos que queremos sensibilizar las cuatro variables de nuestro proyecto en forma simultánea (cantidad, precio, costo variable y costo fijo). Con la ayuda de la herramienta **Administrador de Escenarios** incorporada en *Excel* podemos crear una serie de escenarios que combinen todas estas variables para sensibilizar el resultado del proyecto.

A continuación, se describen los pasos para utilizar la herramienta **Escenarios**:

1. Hacer clic en **Datos / Análisis Y si / Administrador de escenarios...**



2. Hacer clic en el botón **Agregar**.



3. Completar el cuadro de diálogo:

- Nombre del escenario: PESIMISTA.
- Celdas cambiantes: B1:B4 (cantidad, precio, CV y CF).

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B
1	Cantidad (Q)	1.000
2	Precio unitario (P)	\$ 20
3	Costo variable (CV)	\$ 12
4	Costo fijo (CF)	\$ 6.000
5		
6	Ingresos totales (IT)	\$ 20.000
7	Costo variable total (CVT)	\$ 12.000
8	Costo fijo total (CFT)	\$ 6.000
9	<b>RESULTADO</b>	<b>\$ 2.000</b>

The 'Modificar escenario' dialog box is open, showing:

- Nombre del escenario: PESIMISTA
- Celdas cambiantes: \$B\$1:\$B\$4
- Comentarios: Creado por Pablo Lledd
- Protección:  Evitar cambios,  Ocultar

4. Clic en el botón **Aceptar**.

The 'Valores del escenario' dialog box is shown with the following values entered:

Nº	Celda	Valor
1:	\$B\$1	1000
2:	\$B\$2	20
3:	\$B\$3	12
4:	\$B\$4	6000

5. Completar el cuadro de diálogo con valores pesimistas para cada variable. Por ejemplo: cantidad 800 (B1), precio \$15 (B2), costo variable \$14 (B3) y costo fijo \$ 8.000 (B4). Luego, hacer clic en el botón **Aceptar**.

The 'Valores del escenario' dialog box is shown with the following pessimistic values entered:

Nº	Celda	Valor
1:	\$B\$1	800
2:	\$B\$2	15
3:	\$B\$3	14
4:	\$B\$4	8000

6. Repetir los pasos 2 a 5 para cargar un escenario optimista. Por ejemplo, se podrían utilizar los siguientes valores: cantidad 1.200 (B1), precio \$25 (B2), costo variable \$10 (B3) y costo fijo \$4.000 (B4).

Valores del escenario

Introduzca un valor para cada celda cambiante.

1:	\$B\$1	1200
2:	\$B\$2	25
3:	\$B\$3	10
4:	\$B\$4	4000

Agregar      Aceptar      Cancelar

6. Al finalizar de cargar los escenarios, Clic en el botón **Resumen**.

Administrador de escenarios

Escenarios:

- PESIMISTA
- OPTIMISTA

Agregar...  
Eliminar  
Modificar...  
Combinar...  
**Resumen...**

Celdas cambiantes: \$B\$1:\$B\$4

Comentario: Creado por Administratr el 27/02/2010

Mostrar      Cerrar

7. Llenar el diálogo **Celdas de resultado** con la variable de salida B9.

Resumen del escenario

Tipo de informe

Resumen  
 Informe de tabla dinámica de escenario

Celdas de resultado:

=\$B\$9

Aceptar      Cancelar

8. Clic en el botón **Aceptar**.

	B	C	D	E	F
<b>Resumen de escenario</b>					
	Valores actuales:		PESIMISTA	OPTIMISTA	
<b>Celdas cambiantes:</b>					
	\$B\$1	1.000	800	1.200	
	\$B\$2	\$ 20	\$ 15	\$ 25	
	\$B\$3	\$ 12	\$ 14	\$ 10	
	\$B\$4	\$ 6.000	\$ 8.000	\$ 4.000	
<b>Celdas de resultado:</b>					
	\$B\$9	\$ 2.000	\$ -7.200	\$ 14.000	

Como se puede observar en la tabla Resumen de escenario, en un escenario pesimista el resultado sería una pérdida de \$7.200, mientras que en un escenario optimista el resultado asciende a \$14.000.

Si el tomador de la decisión de este proyecto estima que el futuro será pesimista, no debería realizarlo ya que existen probabilidades de perder dinero. Por el contrario, si estima que el futuro se parecerá más a un escenario normal u optimista, desde el punto de vista económico, debería llevar a cabo este emprendimiento.

La desventaja de esta herramienta de escenarios es la subjetividad del analista al momento de definir los valores pesimistas y optimistas. Para mitigar este inconveniente, en la siguiente sección se explicará una herramienta para el análisis dinámico del riesgo utilizando la simulación de Monte Carlo.

*Si pudiste seguir todos estos pasos, ya tienes el ABC sobre el análisis de sensibilidad con Excel para ser un DP exitoso.*



Respuesta  
Sensibilidad



Video Excel - Sensibilidad  
Subir calidad a 480p

## Software Oracle Crystal Ball

Uno de los software más reconocidos en el mercado para realizar análisis dinámico del riesgo es el Oracle Crystal Ball. En esta sección se explicará este software siguiendo con nuestro sencillo proyecto que hemos venido utilizando en este Anexo.

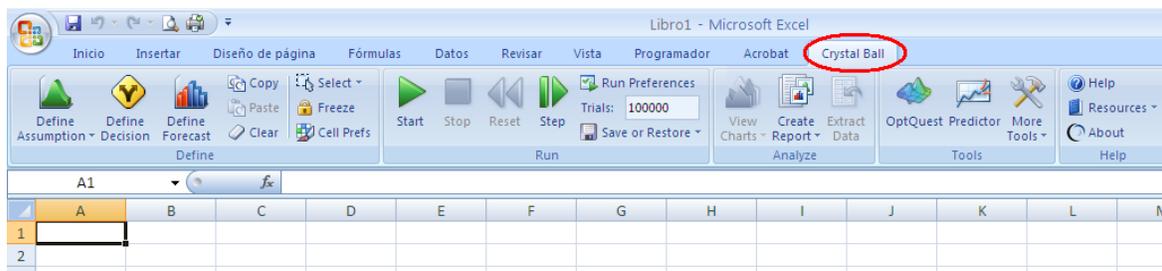
El software Oracle Crystal Ball es un complemento de Excel que utiliza la planilla de cálculo para realizar modelos predictivos, estimaciones, simulación de Monte Carlo y optimizaciones. Con esta herramienta se podrá detectar cuáles son las variables críticas del proyecto y los niveles de riesgo.

Las aplicaciones del Crystal Ball incluyen análisis de riesgo financiero, valuaciones, ingeniería de procesos, six sigma, selección óptima de portafolios, estimación de costos, entre otros.

Una vez que se adquirió y cargó el software en su computadora, los pasos para abrir el software son los siguientes:

0. Debe tener cerrado el programa Excel
1. Inicio / Programas / Oracle Crystal Ball / Crystal Ball

Primero se abrirá el Excel y a continuación se cargará el complemento Crystal Ball que aparecerá como una pestaña adicional en el Excel (última pestaña sobre la derecha).



2. Clic en la pestaña Crystal Ball

Se desplegarán todos los íconos de este software en la barra superior.



**Simulación de Monte Carlo**

Recordemos la situación base de nuestro proyecto:

Cantidad (Q)	1.000
Precio unitario (P)	\$ 20
Costo variable (CV)	\$ 12
Costo fijo (CF)	\$ 6.000

Fórmula

Ingresos totales (IT)	\$ 20.000	$Q \times P$
Costo variable total (CVT)	\$ 12.000	$Q \times CV$
Costo fijo total (CFT)	\$ 6.000	CF
<b>RESULTADO</b>	<b>\$ 2.000</b>	<b>IT - CVT - CFT</b>

Vamos a suponer que la variable cantidad (1000 unidades) es bastante segura, ya que hemos firmado un contrato con un cliente muy solvente que nos ha asegurado ese volumen de compra. Por lo tanto, no será necesario sensibilizar esta variable.

Por otro lado, contamos con una serie de estadísticas históricas que demuestran que el precio de nuestro producto tiene una distribución normal estándar cuya media es \$20 y la desviación estándar \$2.

*Precios históricos mensuales de los últimos 20 años*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	20	19	17	18	18	19	20	22	23	18	23	18	23	20	19	17	21	19	19	21
2	21	22	17	22	22	20	17	23	18	20	22	22	23	22	22	23	23	20	20	20
3	17	23	20	23	23	17	19	17	20	22	22	17	18	21	17	22	20	21	20	23
4	22	17	18	21	20	21	22	21	23	19	19	20	18	20	18	18	23	18	17	19
5	20	20	19	23	17	20	23	19	22	19	17	21	20	23	17	23	23	19	20	18
6	17	22	18	20	20	17	20	21	22	20	22	23	23	22	17	19	18	23	18	20
7	21	17	23	21	20	20	22	18	21	17	17	20	23	22	20	22	20	23	18	18
8	23	18	23	21	19	18	21	22	22	20	20	20	18	22	23	23	23	18	20	17
9	20	22	23	21	17	22	18	17	19	22	18	22	21	21	17	18	20	18	17	17
10	20	19	22	18	22	22	17	18	23	20	21	17	17	22	22	21	21	20	22	17
11	17	22	21	19	20	20	19	23	18	19	20	22	23	17	20	19	19	19	18	22
12	20	21	17	20	18	17	23	21	23	18	19	17	22	22	23	19	19	17	18	20
13	17	21	20	19	21	20	20	17	17	21	21	19	18	20	19	18	19	18	19	18
14																				
15	MEDIA						20													
16	DESVIACIÓN ESTANDAR						2													

En relación al costo variable, no contamos con información histórica, pero un panel de expertos ha estimado que en un escenario optimista podría ser de \$10, lo más probable es que se mantenga en los valores estimados de \$12, y en un escenario pesimista podría ascender a \$16. En este caso, la distribución de probabilidad triangular aplicaría bastante bien a esta variable.

Por último, para el costo fijo no existe ningún tipo de información. Los analistas han estimado que podría variar entre \$4.000 y \$8.000 con la misma probabilidad de ocurrencia. Por lo tanto, una distribución uniforme aplicaría bastante bien en esta situación.

Para sensibilizar este proyecto sobre la base de la distribución de probabilidad de cada variable, utilizaremos *Crystal Ball* siguiendo los siguientes pasos:

1. Clic sobre la variable a definir la distribución de probabilidad, por ejemplo la celda B2 (precio). Luego, clic en el primer icono **Define Assumption**

	A	B
1	Cantidad (Q)	1,000
2	Precio unitario (P)	\$ 20
3	Costo variable (CV)	\$ 12
4	Costo fijo (CF)	\$ 6.000
5		
6	Ingresos totales (IT)	\$ 20.000
7	Costo variable total (CVT)	\$ 12.000
8	Costo fijo total (CFT)	\$ 6.000
9	<b>RESULTADO</b>	<b>\$ 2.000</b>
10		
11		
12		

2. Doble clic sobre la distribución de probabilidad Normal y completar la información con los datos de la Media (\$20) y la desviación estándar (\$2).

Define Assumption: Cell B2

Name: Precio unitario (P)

**Normal Distribution**

Probability

Mean \$20

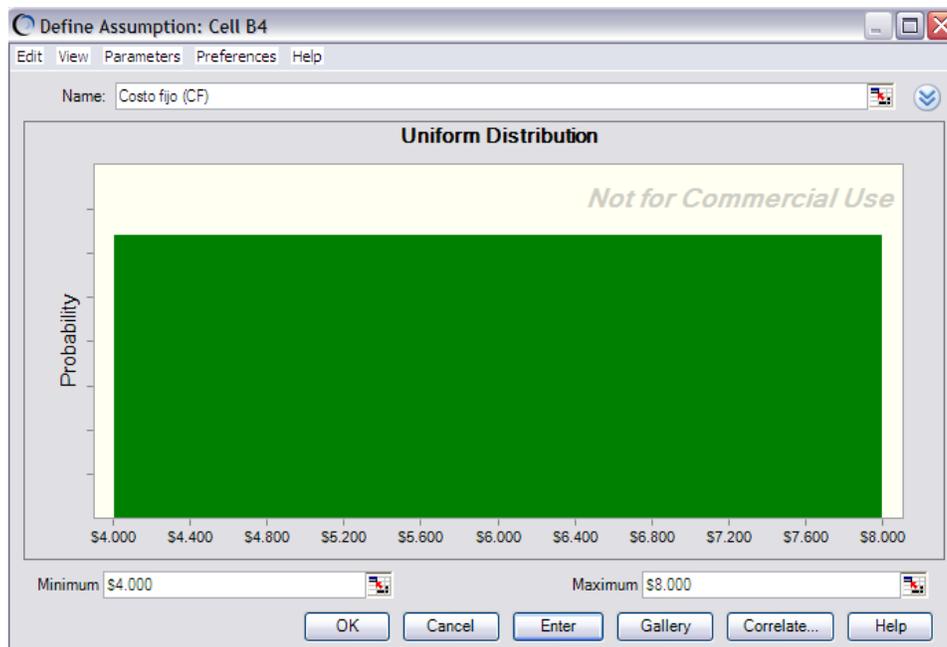
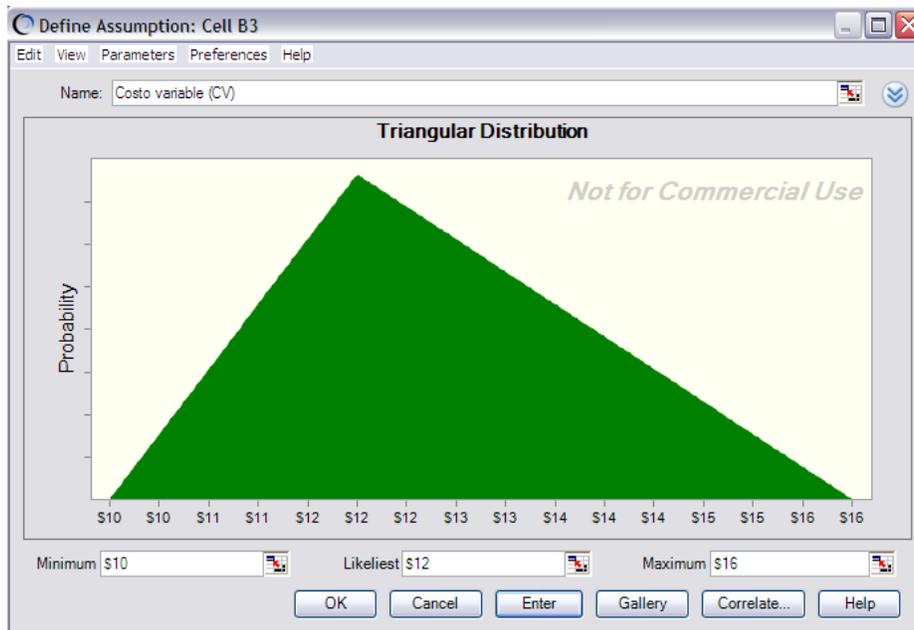
Std. Dev. \$2

OK Cancel Enter Gallery Correlate... Help

3. Clic en ok. La variable se resaltará en forma automática de color verde.

	A	B
1	Cantidad (Q)	1.000
2	Precio unitario (P)	\$ 20
3	Costo variable (CV)	\$ 12
4	Costo fijo (CF)	\$ 6.000

4. Repetir los pasos 1 a 3 para el resto de las variables. Los datos a cargar se presentan en los gráficos a continuación.



5. Clic sobre la variable resultado (B9). Luego, clic en el tercer icono **Define Forecast** y clic en el botón **OK**.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Cantidad (Q)	1.000						
2	Precio unitario (P)	\$ 20						
3	Costo variable (CV)	\$ 12						
4	Costo fijo (CF)	\$ 6.000						
5								
6	Ingresos totales (IT)	\$ 20.000						
7	Costo variable total (CVT)	\$ 12.000						
8	Costo fijo total (CFT)	\$ 6.000						
9	<b>RESULTADO</b>	<b>\$ 2.000</b>						

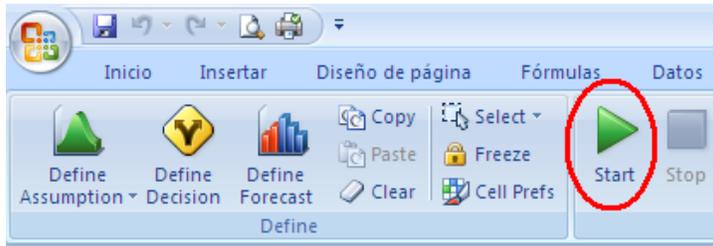
La celda resultado se resaltará en forma automática de color celeste.

	A	B
1	Cantidad (Q)	1.000
2	Precio unitario (P)	\$ 20
3	Costo variable (CV)	\$ 12
4	Costo fijo (CF)	\$ 6.000
5		
6	Ingresos totales (IT)	\$ 20.000
7	Costo variable total (CVT)	\$ 12.000
8	Costo fijo total (CFT)	\$ 6.000
9	<b>RESULTADO</b>	<b>\$ 2.000</b>

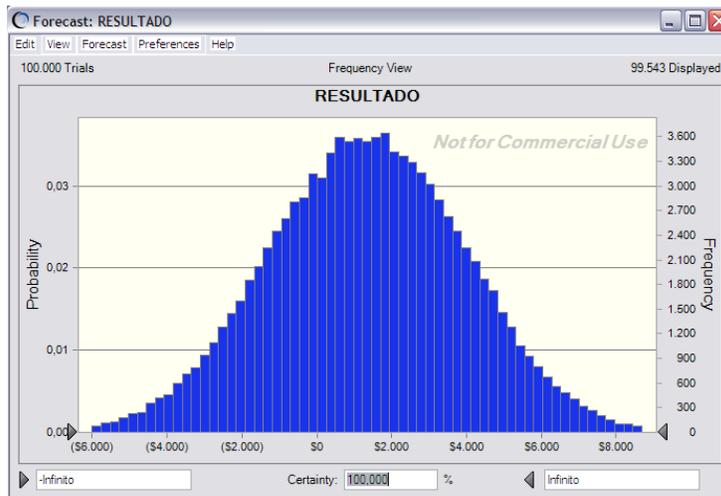
6. Completar el cuadro "Trials:" con el número de iteraciones. Por ejemplo, un valor de 100.000. De esta manera le estamos explicando al software que simule 100.000 escenarios combinando todas las variables del modelo en forma aleatoria.

	A	B	C	D	E	F

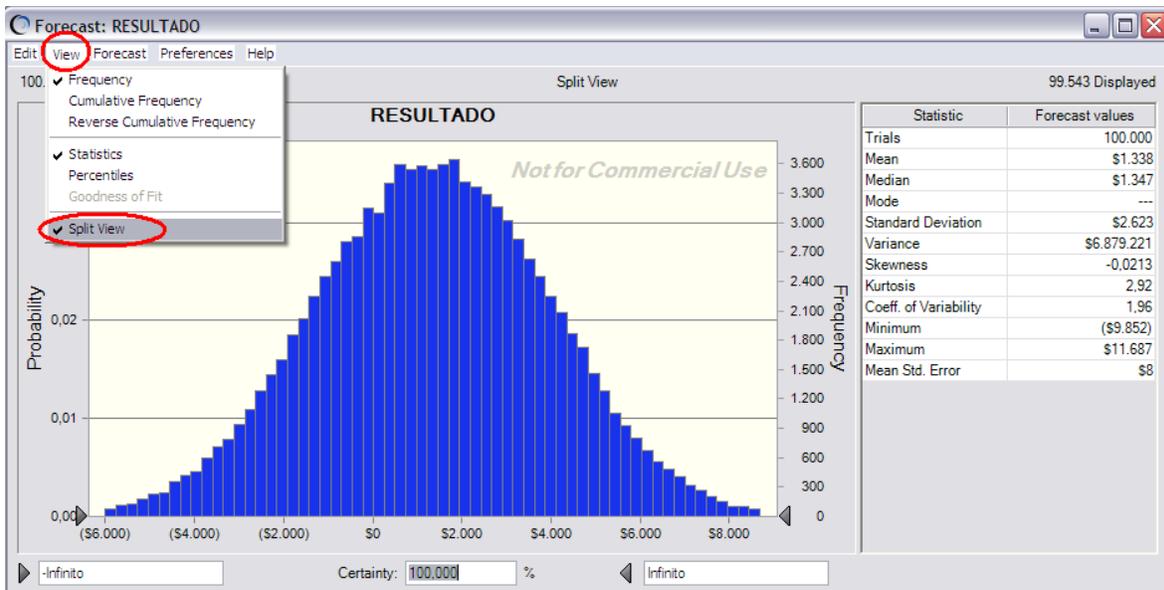
6. Clic en icono **Start**



7. Luego de unos pocos segundos, al finalizar las 100.000 iteraciones, se abrirá un gráfico con todos los resultados de la simulación.



8. Clic en View / Split View, para analizar los resultados estadísticos.

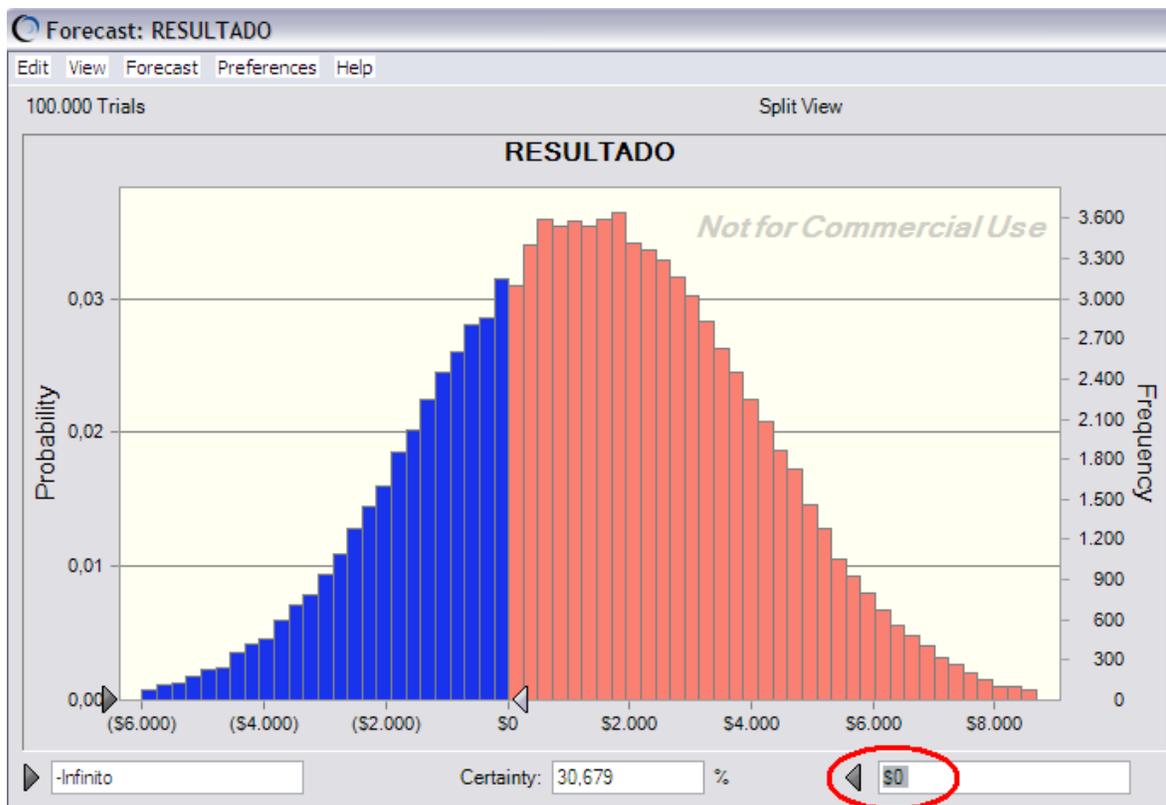


En el recuadro derecho del gráfico se observa que el resultado promedio (mean) de este proyecto asciende a \$ 1.338. Este número es el promedio de las 100.000 iteraciones aleatorias que realizó el ordenador.

Por su parte, la mediana (median) asciende a \$1.347 y es el valor que divide a la muestra por la mitad. En otras palabras, la mitad de las veces que se simuló este proyecto los resultados fueron inferiores a \$1.347 y la otra mitad el simulador arrojó valores superiores a \$1.347. Esto también se puede leer como que existe un 50% de probabilidad de ganar menos de \$1.347 y un 50% de probabilidad de ganar más de \$1.347.

Como se puede apreciar, este valor de \$1.347 es un valor más preciso para utilizar como la estimación más probable, en lugar de seguir utilizando el resultado original de \$2.000 que nos daba el análisis estático del proyecto.

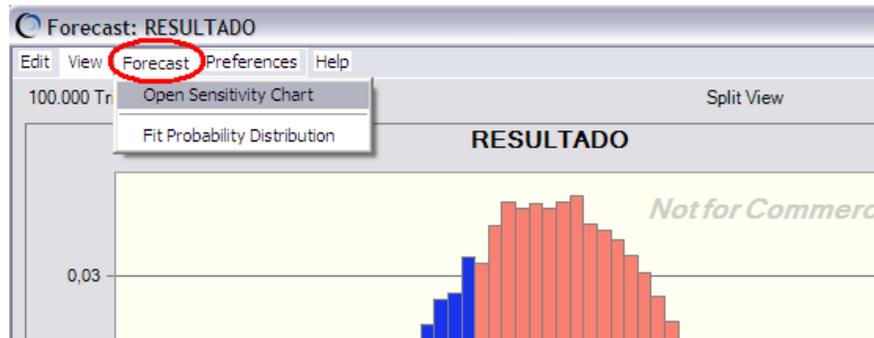
Si quisiéramos evaluar cuál es la probabilidad de perder dinero con este proyecto, podemos colocar el valor 0 sobre el recuadro inferior derecho del gráfico.



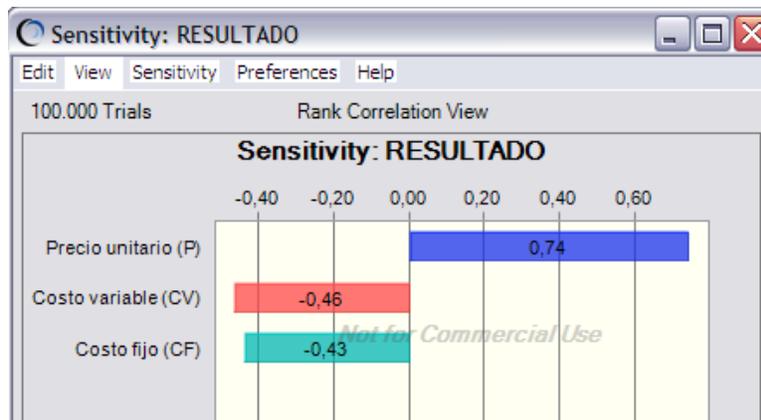
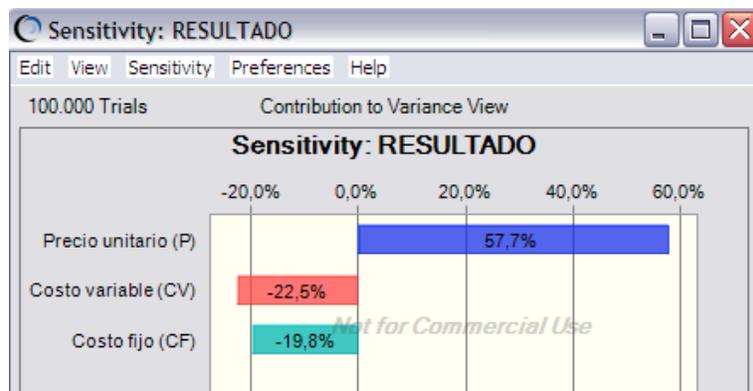
Como se puede observar en cuadro central inferior del gráfico, la probabilidad de obtener resultados negativos con este proyecto es del 30,679%. En otras palabras, de las 100.000 iteraciones que realizó el ordenador, se obtuvo que en 30.679 escenarios el resultado del proyecto fue negativo.

## Análisis de las variables críticas de la simulación

### 1. Forecast / Open Sensitivity Chart



Como se puede observar en los siguientes gráficos, la variable más crítica sobre los resultados del proyecto es el precio, en segundo lugar el costo variable, y por último el costo fijo.



✎ La simulación de Monte Carlo requiere de conocimientos estadísticos, bastaría con que hayas comprendido los conceptos para ser un DP exitoso, no es necesario que apliques estas herramientas.

***Disfruta de los proyectos que hagas...***  
***¡Y administra los proyectos que más disfrutas!***



***Te deseo el mejor de los éxitos en tus proyectos***



[www.pablolledo.com](http://www.pablolledo.com)



*¿Por qué somos DP?*

## CRÍTICAS DEL LIBRO

### ¿Qué opinan de este libro expertos Hispanoamericanos en Project Management?

<p><b>ARGENTINA</b> Osvaldo Ucha Presidente PMI® Buenos Aires Chapter</p>		<p><i>Pablo combina notablemente contenidos didácticos, con un lenguaje ameno, llano y simple, cumpliendo con los parámetros de buena comunicación, buena estructura y pragmatismo, que permiten al lector encontrarse rápidamente a gusto con los contenidos.</i></p>
<p><b>BOLIVIA</b> Carlos Alberto Poveda Ingeniero de Diseño y Construcción de Petrobras</p>		<p><i>Es de lenguaje simple, conciso y objetivo. Puedes llevarlo donde te sea cómodo y placentero, para perseverar como consulta.</i></p>
<p><b>CHILE</b> León Lopez, PMP® Director de OPS &amp; S</p>		<p><i>Asistí a un curso dictado por Pablo, quien al terminar, nos evaluó, uno a uno, recomendando la acción inmediata a seguir. "Administración de Proyectos" es como asistir personalmente al curso.</i></p>
<p><b>COLOMBIA</b> Ana María Rodríguez, PMP® Corresponsal de PM Forum</p>		<p><i>El libro es un recurso largamente esperado por la comunidad de Directores de Proyectos en Latinoamérica; gracias a la generosidad de Pablo ahora contamos con un recurso en español culturalmente acorde a las necesidades de quienes enseñamos la temática.</i></p>
<p><b>COSTA RICA</b> Marco Anderson Profesor Asociado del ITCR</p>		<p><i>Este libro utiliza magistralmente gran diversidad de recursos didácticos con un abordaje pragmático singular y con ello, canaliza hábilmente las competencias del lector para el logro del objetivo intentado.</i></p>
<p><b>ESPAÑA</b> Alfonso Bucero Presidente PMI® Madrid Chapter</p>		<p><i>Pablo ha satisfecho las expectativas de muchos profesionales de la Dirección de proyectos, escribiendo un libro esperado por todos los hispano hablantes. Muy buena combinación de teoría y práctica. Fácil de leer y ameno.</i></p>
<p><b>ECUADOR</b> Daniel Musri IPM Field Development Execution Center - FDEC LAM - Schlumberger</p>		<p><i>Una gran obra que describe y sintetiza los aspectos relevantes de la Dirección de Proyectos. Tiene la virtud de organizar los conceptos de quien ha estado en contacto con la realidad práctica de la Dirección de Proyectos.</i></p>
<p><b>GUATEMALA</b> Arturo Cazali, PMP® Project Manager de Multi-Proyectos</p>		<p><i>Las aportaciones de los libros de Pablo Lledó son refrescantes y motivantes, para abordar un tema tan amplio como lo es la dirección de proyectos la habilidad de comunicar es un talento particular del liderazgo de Pablo basado en la experiencia de haber compartido sus conocimientos en distintos países.</i></p>

<p><b>HONDURAS</b> Luis Lopez, PMP® Ingeniero de Monitoreo UNDP</p>		<p><i>Este libro fue para mí la mejor herramienta, junto al seminario taller ofrecido por su autor, para organizar, entender y digerir mejor la montaña de información que se debe procesar. Definitivamente una obra importante para el desarrollo y difusión del tema en Latinoamérica.</i></p>
<p><b>MEXICO</b> Luis Matos Editor de Liderdeproyecto.com</p>		<p><i>Pablo es uno de los expertos de origen latinoamericano más prolífico en la actualización y difusión de contenidos de Dirección de Proyectos en español. Esta obra presentada en un lenguaje sencillo allana el camino. ¡Enhorabuena por este libro para los hispanoparlantes.</i></p>
<p><b>PANAMÁ</b> Luis Fasano, PMP® Presidente PMI® Panamá Chapter</p>		<p><i>Este libro representa un gran avance para la comunidad latina. La carencia de libros que consoliden todo este conocimiento, prácticas y guías es un factor que retrasa el proceso de incorporación de más profesionales sobre esta temática. Es una excelente guía.</i></p>
<p><b>PARAGUAY</b> Manuel Benítez Codas Director de BCA</p>		<p><i>Al revisar el libro recordé a la vieja colección Schaum de cuando estudiaba ingeniería, solo que este libro tiene más "charm" o "bossa", como dirían los brasileños, por lo que resulta muy agradable leerlo.</i></p>
<p><b>PERÚ</b> Víctor Villar, PMP® Mentor PMI® para Sudamérica</p>		<p><i>He revisado con detenimiento el libro y estoy seguro que es el libro que faltaba para los profesionales de habla hispana. Muy ameno, didáctico, con ejemplos claros e ilustrativos y gran cantidad de ejercicios. Como profesor universitario de Dirección de Proyectos lo voy a usar como referencia. Pablo Lledó ha incorporado toda su experiencia como Director de Proyecto y como profesor y catedrático.</i></p>
<p><b>PUERTO RICO</b> Jessica Gonzalez, PMP® Vicepresidente de Programas del PMI® Puerto Rico Chapter</p>		<p><i>El libro logra un balance ameno para explicar los conceptos de Dirección de Proyectos. Además, el modo en que el libro se distribuye, es una manera efectiva de ayudar a convencerse a sí mismo de que está listo para ser un mejor Director de Proyectos. ¡Excelente trabajo!</i></p>
<p><b>SAN SALVADOR</b> Álvaro Morazan, PMP® IT Project Manager TACA</p>		<p><i>Este libro es una herramienta valiosa para los que hablamos español. Toda la experiencia y conocimientos en dirección de proyectos que Pablo ha llevado a la práctica y ha transmitido en distintos países de América Latina, se encuentran consolidados aquí y lo convierten en un poderoso instrumento para obtener sólidos fundamentos.</i></p>
<p><b>URUGUAY</b> Mario Píppolo Presidente PMI® Montevideo Chapter</p>		<p><i>¿Quién dijo que un libro de administración de proyectos tenía que ser aburrido? Disfrutarás al leerlo, es un estupendo libro sobre la profesión de Dirección de Proyectos.</i></p>
<p><b>VENEZUELA</b> Cristina Zerpa, PMP® Directora de PMAsesores</p>		<p><i>Como docente recomendamos el libro de Pablo porque es completo, ameno y a la vez concreto. Es un excelente complemento de las clases. Es una excelente herramienta y llena un vacío en la bibliografía en español.</i></p>



## **Administración de Proyectos** **El ABC para un Director de Proyectos exitoso**

El libro **Administración de Proyectos**, alineado con la Guía del PMBOK® 5ta edición, además de cubrir todos los temas teóricos con un lenguaje amigable, incluye 50 ejercicios, videos y plantillas de proyectos reales, lo que lo hace muy útil para comprender la dirección de proyectos desde un punto de vista práctico.

Su autor Pablo Lledó, PMP®, ha escrito ocho libros sobre Dirección de Proyectos, algunos de ellos publicados con la Editorial número uno del mundo en libros de educación (Pearson).

El autor afirma que las ventajas de estudiar de este libro son:

- ✓ Tener una guía para administrar proyectos
- ✓ Aprender qué es lo que no sabes
- ✓ Ahorrar tiempo y dinero
- ✓ Ser mejores Directores de Proyectos



Más información: [www.pablolledo.com](http://www.pablolledo.com)