



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Guía de Administración de
Proyectos para UNAM
Motorsports**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Marle Sylvana Rocha Ortiz

DIRECTOR(A) DE TESIS

Mtra. Silvina Hernández García



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018.

Aprender haciendo

“Learning by doing”

Agradecimientos

A cada uno de mis más seres queridos les doy las gracias por su apoyo incondicional. Gracias a mis padres por darme su apoyo y enseñarme a su modo lo que significa vivir, especialmente a mi madre Marisela por enseñarme a ser fuerte y valiente en los momentos indicados. Gracias a todos mis abuelitos por demostrarme su amor y cariño, en particular a mis abuelitos Teresa y Lino porque han sido como mis padres. Gracias a mis hermanos Natalia y Luis Enrique por todos los momentos maravillosos que hemos vivido juntos y que me han permitido llegar el día de hoy hasta aquí.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Ingeniería y a todos mis profesores por facilitarme las herramientas y conocimientos requeridos para mi formación como Ingeniera. Particularmente le doy las gracias a la Maestra Silvina Hernández quien me apoyo a realizar este trabajo.

Este camino no sería el mismo sin la compañía de mis amigos y compañeros de la universidad que han sido parte importante de mi formación, para mí es invaluable el trabajo en equipo que hemos realizamos para cumplir nuestros objetivos. Especialmente estoy agradecida con Miguel, Nicole, Nohemí, Naomi, Samaí y Alfredo quienes me han escuchado innumerables veces y me han aconsejado.

Especialmente estoy agradecida con el proyecto UNAM Motorsports el cual me permitió conocer personas únicas, adquirir conocimientos que no pueden ser aprendidos en un aula de clases y a vivir experiencias únicas e inolvidables.

Dedicatoria

*A todos los integrantes del equipo
UNAM Motorsports por su pasión y
compromiso.*

*En especial a los integrantes del área
de administración de la temporada
2019 quienes me facilitaron información
para realizar este trabajo.*

Resumen

La guía surge de la necesidad de establecer un mecanismo para mejorar los resultados de las competencias de Formula SAE, porque, aunque el equipo de UNAM Motorsports cada año ha logrado un avance impresionante en el desarrollo de un vehículo de combustión interna y otro eléctrico, al final del ciclo del proyecto los resultados obtenidos en las competencias no han sido satisfactorios. La Guía de Administración de Proyectos para UNAM Motorsports tiene como fin establecer los lineamientos claves para enfrentar los principales problemas a los que se enfrenta el equipo. La gestión de la guía demandará sobre todo de compromiso y disciplina de los responsables e integrantes del proyecto.

El presente trabajo está dividido en dos capítulos. En el primer capítulo, “Administración de Proyectos”, se describen los conceptos claves de la Administración de proyectos con el propósito de establecer un marco de referencia para facilitar la comprensión de los conceptos de la Administración de proyectos definidos por el *Project Management Institute* en su sexta edición del *Project Management Body of Knowledge Guide: PMBOK*. En el capítulo dos, “Administración UNAM Motorsports”, se describe la Guía de Administración de proyectos para UNAM Motorsports compuesta por 40 procesos, definidos con base en los 47 procesos del *PMBOK*, en cada uno de los procesos se explica la razón de ser del proceso, los responsables de verificar y/o realizar la actividad, las entradas y salidas, y las herramientas y técnicas sugeridas para el desarrollo de los procesos. El desarrollo de cada uno de los procesos se realizó a partir del análisis de las actividades que realiza el proyecto, sus requisitos iniciales, definidos como entradas, y los resultados y/o entregables esperados, establecidos como salidas.

Actualmente la mayoría de las actividades indicadas en la guía se realizan, sin embargo, no se tienen registros, ni procedimientos formales de su ejecución. Los procesos definidos en la guía tienen como fin, establecer un marco de referencia para documentar las acciones realizadas y así facilitar la continuidad del proyecto. Los responsables de las tareas definidas para la Administración de proyectos se describen en cada uno de los procesos, es importante resaltar que ser responsable de un proceso implica trabajar en equipo y delegar actividades con el fin de cumplir la planeación. La gestión de la guía se realiza desde el inicio de la temporada hasta su cierre, cada uno de los procesos y etapas de la guía, están definidos en un marco de tiempo establecido de acuerdo con el Ciclo de vida del proyecto con el fin de cumplir los objetivos.

Contenido

UNAM Motorsports	23
Planteamiento del problema	25
Objetivos	29
Justificación	29
Hipótesis	29
1. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS	31
1.2 Antecedentes de la Administración de proyectos	31
1.3 Proyecto.....	32
1.4 Éxito de un proyecto	32
1.5 Definición de la Administración de Proyectos.....	33
1.6 Ciclo de vida de un proyecto	35
1.7 Descripción de las Áreas de conocimientos.....	36
1.7.1 Gestión de la Integración del Proyecto	37
1.7.2 Gestión del Alcance del Proyecto	37
1.7.3 Gestión del Tiempo del Proyecto.....	38
1.7.4 Gestión del Costo del Proyecto	38
1.7.5 Gestión de Calidad del Proyecto.....	39
1.7.6 Gestión de los Recursos del Proyecto	39
1.7.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto.....	39
1.7.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto	40
1.7.9 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto	41
1.7.10 Gestión de los Interesados del Proyecto.....	41
1.8 Descripción de los grupos de procesos	42
1.8.1 Grupo de Procesos de Inicio.....	43
1.8.1.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto.....	43
1.8.1.2 Identificar a los interesados	45

1.8.2	Procesos de Planeación	46
1.8.2.1	Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.	48
1.8.2.2	Planear la Gestión del Alcance.....	49
1.8.2.3	Recopilar los requisitos.....	50
1.8.2.4	Definir el alcance	51
1.8.2.5	Crear la Estructura Detallada del Trabajo EDT	52
1.8.2.6	Planear la Gestión del Cronograma.....	53
1.8.2.7	Definir las actividades.....	54
1.8.2.8	Secuenciar las actividades	55
1.8.2.9	Estimar la duración de las actividades.....	56
1.8.2.10	Desarrollar el cronograma	57
1.8.2.11	Planear la gestión de los costos	58
1.8.2.12	Estimar los costos	59
1.8.2.13	Determinar el presupuesto.....	60
1.8.2.14	Planear la gestión de la calidad	61
1.8.2.15	Planear la gestión de los recursos.....	62
1.8.2.16	Estimar los recursos de las actividades	64
1.8.2.17	Planear la gestión de las comunicaciones.	65
1.8.2.18	Planear la gestión de los riesgos.....	66
1.8.2.19	Identificar los riesgos.....	67
1.8.2.20	Realizar el análisis cualitativo de riesgos.....	68
1.8.2.21	Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.....	70
1.8.2.22	Planear las respuestas a los riesgos	72
1.8.2.23	Planear la gestión de las adquisiciones	73
1.8.2.24	Planear el involucramiento de los interesados.....	75
1.8.3	Procesos de Ejecución	76
1.8.3.1	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.....	77

1.8.3.2	Gestionar el conocimiento del proyecto	78
1.8.3.3	Gestionar la calidad	79
1.8.3.4	Adquirir recursos	80
1.8.3.5	Desarrollar el equipo.....	81
1.8.3.6	Dirigir el equipo.....	83
1.8.3.7	Gestionar las comunicaciones	84
1.8.3.8	Implementar las respuestas a los riesgos	86
1.8.3.9	Efectuar las adquisiciones	87
1.8.3.10	Gestionar el involucramiento de los interesados.....	88
1.8.4	Procesos de Monitoreo y control.....	89
1.8.4.1	Monitorear y controlar el trabajo del proyecto	90
1.8.4.2	Realizar el control integrado de cambios	92
1.8.4.3	Validar el Alcance.....	93
1.8.4.4	Controlar el alcance.....	94
1.8.4.5	Controlar el cronograma	95
1.8.4.6	Controlar los costos.....	96
1.8.4.7	Controlar la calidad.....	97
1.8.4.8	Controlar los recursos.....	98
1.8.4.9	Monitorear las comunicaciones	100
1.8.4.10	Monitorear los riesgos	101
1.8.4.11	Controlar las adquisiciones.....	102
1.8.4.12	Monitorear el involucramiento de los interesados	103
1.8.5	Procesos de Cierre.....	105
1.8.5.1	Cierre del proyecto o fase.....	106

2.	ADMINISTRACIÓN UNAM MOTORSPORTS	107
2.1	Guía de Administración de UNAM Motorsports.....	107
2.2	Ciclo de vida de UNAM Motorsport / Temporada.....	108
2.2.1	Inicio de temporada	109
2.2.2	Planeación & Pruebas I	109
2.2.3	Diseño	109
2.2.4	Manufactura	109
2.2.5	Competencia & Pruebas II	110
2.2.6	Cierre de temporada.....	110
2.3	Procesos para la Administración de UNAM Motorsports.....	111
2.3.1	Grupo de Procesos de Inicio.....	112
2.3.1.1	UM-D01 Objetivos	113
2.3.1.2	UM-D02 Acta de constitución & Ciclo de vida/Temporada.....	115
2.3.1.3	UM-D03 Nuevos patrocinadores.....	116
2.3.2	Grupo de Procesos de Planeación	118
2.3.2.1	UM-D04 Planeación UNAM Motorsports.....	120
2.3.2.2	UM-D05 Desarrollar la Mastertimeline.	121
2.3.2.3	UM-D06 Plan de Pruebas I y II	123
2.3.2.4	UM-D07 Actividades de la competencia	125
2.3.2.5	UM-D08 Concepto de los vehículos.....	127
2.3.2.6	UM-D09 Lista de actividades de diseño.....	129
2.3.2.7	UM-D10 Lista de actividades de manufactura.....	130
2.3.2.8	UM-D11 Ruta crítica	132
2.3.2.9	UM-D12 Plan de costos.....	134
2.3.2.10	UM-D13 Estimar los costos de los vehículos	136
2.3.2.11	UM-D14 Determinar el presupuesto	137
2.3.2.12	UM-D15 Política de calidad	139

2.3.2.13	UM-D16 Estimar los recursos	141
2.3.2.14	UM-D17 Plan de comunicaciones.....	143
2.3.2.15	UM-D18 Análisis de riesgos.....	145
2.3.2.16	UM-D19 Plan de adquisiciones.....	147
2.3.2.17	UM-D20 Plan de patrocinadores.....	148
2.3.3	Grupo de Procesos de Ejecución.....	150
2.3.3.1	UM-D21 Mastertimeline	151
2.3.3.2	UM-D22 Dirigir y gestionar el trabajo del equipo.....	153
2.3.3.3	UM-D23 Gestionar el conocimiento	155
2.3.3.4	UM-D24 Matriz de responsabilidades	157
2.3.3.5	UM-D25 Reclutamiento	158
2.3.3.6	UM-D26 Actividades recreativas.....	160
2.3.3.7	UM-D27 Gestionar las comunicaciones.....	161
2.3.3.8	UM-D28 Adquisición de recursos.....	163
2.3.3.9	UM-D29 Contacto con patrocinadores.....	165
2.3.4	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	167
2.3.4.1	UM-D30 Monitorear la mastertimeline	168
2.3.4.2	UM-D31 Cambios en la planeación	170
2.3.4.3	UM-D32 Monitoreo y control de Pruebas I y II	171
2.3.4.4	UM-D33 Monitorear las actividades de la competencia	173
2.3.4.5	UM-D34 Validar las actividades de diseño.....	175
2.3.4.6	UM-D35 Validar las actividades de manufactura	177
2.3.4.7	UM-D36 Controlar los costos.....	179
2.3.4.8	UM-D37 Inventarios.....	180
2.3.4.9	UM-D38 Reglamento.....	182
2.3.4.10	UM-D39 Monitorear las comunicaciones	183

2.3.5	Grupo de Procesos de Cierre	185
2.3.5.1	UM-D40 Cierre UNAM Motorsports	185
CONCLUSIONES.....		187
ANEXOS		189
Anexo 1. Metodología <i>SMART</i>		189
Anexo 2. Método de los cinco pasos.....		190
Anexo 3. Análisis FODA.....		192
Anexo 4. Matriz de responsabilidades.....		194
Anexo 5. Definiciones		195
Bibliografía.....		203

Índice de gráficos

Gráfico 1. Resultados UNAM Motorsports	27
--	----

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de resultados.....	23
Tabla 2. Resultados UNAM Motorsports	25
Tabla 3. Breve historia de la Administración de Proyectos.....	31
Tabla 4. Grupos de procesos y Áreas de conocimientos	34
Tabla 5. Áreas de conocimientos	36
Tabla 6. Procesos de la Guía de UNAM Motorsports.....	107
Tabla 7. Problemas UNAM Motorsports.....	187
Tabla 8. Aspectos que se deberían considerar para realizar un análisis FODA.	193
Tabla 9. Matriz RACI.....	194

Índice de figuras

Figura 1. Análisis causa raíz del planteamiento del problema.....	26
Figura 2. Ciclo de vida base de un proyecto	35
Figura 3. Grupos de procesos.....	42
Figura 4. Procesos de Inicio.....	43
Figura 5. Desarrollar el Acta de Constitución	44
Figura 6. Herramientas y técnicas: Desarrollar el Acta de Constitución	44
Figura 7. Identificar a los interesados	45
Figura 8. Herramientas y técnicas: Identificar a los interesados.....	45
Figura 9. Grupo de procesos de planeación	47
Figura 10. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.....	48
Figura 11. Herramientas y técnicas. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	48
Figura 12. Planear la Gestión del Alcance	49
Figura 13. Herramientas y técnicas: Planear la Gestión del Alcance	49
Figura 14. Recopilar los requisitos	50
Figura 15. Herramientas y técnicas: Recopilar los requisitos	50

Figura 16. Definir el Alcance	51
Figura 17. Herramientas y técnicas: Definir el Alcance	51
Figura 18. Crear la Estructura Detallada del Trabajo EDT	52
Figura 19. Herramientas y técnicas: Crear la Estructura Detallada del Trabajo EDT.....	52
Figura 20. Planear la Gestión del Cronograma	53
Figura 21. Herramientas y técnicas: Planear la Gestión del Cronograma	53
Figura 22. Definir las actividades	54
Figura 23. Herramientas y técnicas: Definir las actividades	54
Figura 24. Secuenciar las actividades.....	55
Figura 25. Herramientas y técnicas: Secuenciar las actividades	55
Figura 26. Estimar la duración de las actividades	56
Figura 27. Herramientas y técnicas: Estimar la duración de las actividades	56
Figura 28. Desarrollar el cronograma.....	57
Figura 29. Desarrollar el cronograma.....	57
Figura 30. Planear la gestión de los costos.....	58
Figura 31. Planear la gestión de los costos.....	58
Figura 32. Estimar los costos.....	59
Figura 33. Herramientas y técnicas: Estimar los costos	59
Figura 34. Determinar el presupuesto.....	60
Figura 35. Determinar el presupuesto.....	61
Figura 36. Planear la gestión de la calidad.	61
Figura 37. Herramientas y técnicas: Planear la gestión de la calidad.....	62
Figura 38. Planear la gestión de los recursos.	63
Figura 39. Herramientas y técnicas: Planear la gestión de los recursos.....	63
Figura 40. Estimar los recursos de las actividades.	64
Figura 41. Estimar los recursos de las actividades.	64
Figura 42. Planear la gestión de las comunicaciones.....	65
Figura 43. Planear la gestión de las comunicaciones.....	65
Figura 44. Planear la gestión de los riesgos.	66
Figura 45. Herramientas y técnicas: Planear la gestión de los riesgos.....	66
Figura 46. Identificar los riesgos.	67
Figura 47. Herramientas y técnicas: Identificar los riesgos.....	68
Figura 48. Realizar el análisis cualitativo de riesgos.	69
Figura 49. Herramientas y técnicas: Realizar el análisis cualitativo de riesgos.	69

Figura 50. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.	70
Figura 51. Herramientas y técnicas: Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.	71
Figura 52. Planear las respuestas a los riesgos.	72
Figura 53. Herramientas y técnicas: Planear las respuestas a los riesgos.	73
Figura 54. Planear la gestión de las adquisiciones.	74
Figura 55. Herramientas y técnicas. Planear la gestión de las adquisiciones.	74
Figura 56. Planear el involucramiento de los interesados.	75
Figura 57. Herramientas y técnicas: Planear el involucramiento de los interesados.	75
Figura 58. Grupo de procesos de Ejecución	76
Figura 59. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.	77
Figura 60. Herramientas y técnicas: Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.	77
Figura 61. Gestionar el conocimiento del proyecto.	78
Figura 62. Herramientas y técnicas. Gestionar el conocimiento del proyecto.	78
Figura 63. Gestionar la calidad	79
Figura 64. Herramientas y técnicas: Gestionar la calidad.	80
Figura 65. Adquirir recursos.	80
Figura 66. Herramientas y técnicas: Adquirir recursos	81
Figura 67. Desarrollar el equipo.	82
Figura 68. Herramientas y técnicas: Desarrollar el equipo	82
Figura 69. Dirigir el equipo	83
Figura 70. Herramientas y técnicas: Dirigir el equipo	83
Figura 71. Gestionar las comunicaciones.	84
Figura 72. Herramientas y técnicas: Gestionar las comunicaciones.	85
Figura 73. Implementar las respuestas a los riesgos.	86
Figura 74. Herramientas y técnicas: Implementar las respuestas a los riesgos.	86
Figura 75. Efectuar las adquisiciones	87
Figura 76. Herramientas y técnicas: Efectuar las adquisiciones.	87
Figura 77. Gestionar el involucramiento de los interesados.	88
Figura 78. Herramientas y técnicas: Gestionar el involucramiento de los interesados.	88
Figura 79. Grupo de procesos de Monitoreo y control.	90
Figura 80. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto	91
Figura 81. Herramientas y técnicas: Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.	91
Figura 82. Realizar el control integrado de cambios	92
Figura 83. Herramientas y técnicas: Realizar el control integrado de cambios.	92

Figura 84. Validar el Alcance	93
Figura 85. Herramientas y técnicas: Validar el Alcance	93
Figura 86. Controlar el alcance	94
Figura 87. Herramientas y técnicas: Controlar el alcance	94
Figura 88. Controlar el cronograma	95
Figura 89. Herramientas y técnicas: Controlar el cronograma.....	95
Figura 90. Controlar los costos	96
Figura 91. Herramientas y técnicas: Controlar los costos	96
Figura 92. Controlar la calidad	97
Figura 93. Herramientas y técnicas. Controlar la calidad	98
Figura 94. Controlar los recursos.....	98
Figura 95. Herramientas y técnicas: Controlar los recursos	99
Figura 96. Monitorear las comunicaciones.....	100
Figura 97. Herramientas y técnicas: Monitorear las comunicaciones	100
Figura 98. Monitorear los riesgos.....	101
Figura 99. Herramientas y técnicas: Monitorear los riesgos	101
Figura 100. Controlar las adquisiciones	102
Figura 101. Herramientas y técnicas: Controlar las adquisiciones	103
Figura 102. Monitorear el involucramiento de los interesados.....	103
Figura 103. Herramientas y técnicas: Monitorear el involucramiento de los interesados	104
Figura 104. Grupos de procesos de cierre	105
Figura 105. Cierre del proyecto o fase	106
Figura 106. Cierre del proyecto o fase	106
Figura 107. Ciclo de vida UNAM Motorsports / Temporada	108
Figura 108. Ejemplo de sintaxis de nombre de los procesos.....	111
Figura 109. Grupos de Inicio UNAM Motorsports.....	112
Figura 110. UM-D01 Objetivos.....	114
Figura 111. UM-D02 Acta de constitución & Ciclo de vida/Temporada	115
Figura 112. UM-D03 Nuevos patrocinadores	117
Figura 113. Grupo de procesos de planeación UNAM Motorsports.....	119
Figura 114. UM-D04 Planeación UNAM Motorsports.....	120
Figura 115. UM-D05 Desarrollar la Mastertimeline	122
Figura 116. UM-D06 Plan de Pruebas I y II.....	124
Figura 117. UM-D07 Actividades de la competencia.....	126

Figura 118. UM-D08 Concepto de los vehículos de combustión interna y eléctrico	128
Figura 119. UM-D09 Lista de actividades de diseño	129
Figura 120. UM-D10 Lista de actividades de manufactura	131
Figura 121. UM-D11 Ruta crítica	133
Figura 122. UM-D12 Plan de costos	135
Figura 123. UM-D13 Estimar los costos de los vehículos	136
Figura 124. UM-D14 Determinar el presupuesto	138
Figura 125. UM-D15 Política de calidad	140
Figura 126. UM-D16 Estimar los recursos	142
Figura 127. UM-D17 Plan de comunicaciones	144
Figura 128. UM-D18 Análisis de riesgos	146
Figura 129. UM-D19 Plan de adquisiciones	147
Figura 130. UM-D20 Plan de patrocinadores	149
Figura 131. Grupos de procesos de ejecución UNAM Motorsports	150
Figura 132. UM-D21 Mastertimeline	152
Figura 133. UM-D22 Dirigir y gestionar el trabajo del equipo	154
Figura 134. UM-D23 Gestionar el conocimiento	156
Figura 135. UM-D24 Matriz de responsabilidades	157
Figura 136. UM-D25 Reclutamiento	159
Figura 137. UM-D26 Actividades recreativas	160
Figura 138. UM-D27 Gestionar las comunicaciones	162
Figura 139. UM-D28 Adquisición de recursos	164
Figura 140. UM-D29 Contacto con patrocinadores	165
Figura 141. Grupo de procesos de monitoreo y control UNAM Motorsports	167
Figura 142. UM-D30 Monitorear la mastertimeline	169
Figura 143. UM-D31 Cambios en la planeación	170
Figura 144. UM-D32 Monitoreo y control de Pruebas I y II	172
Figura 145. UM-D33 Monitorear las actividades de la competencia	173
Figura 146. UM-D34 Validar las actividades de diseño	176
Figura 147. UM-D35 Validar las actividades de manufactura	178
Figura 148. UM-D36 Controlar los costos	179
Figura 149. UM-D37 Inventarios	181
Figura 150. UM-D38 Reglamento	182
Figura 151. UM-D39 Monitorear las comunicaciones	183

Figura 152. Grupo de procesos de cierre UNAM Motorsports.....	185
Figura 153. UM-D40 Cierre UNAM Motorsports.....	186
Figura 154. Características de la metodología SMART.....	189
Figura 155. Método de los cinco pasos.....	190

UNAM Motorsports

UNAM Motorsports es un proyecto realizado en la Universidad Nacional Autónoma de México, con la participación de alumnos de la Facultad de Ingeniería y el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial. El propósito de UNAM Motorsports es la formación integral de ingenieros y diseñadores, a partir del desarrollo de tecnología en el ámbito automotriz con el fin de participar en la competencia internacional Formula SAE, dicho objetivo permite a sus participantes adquirir habilidades directivas, ingenieriles e interpersonales. En el proyecto participan principalmente las carreras de ingeniería mecánica, ingeniería mecatrónica, ingeniería industrial, ingeniería eléctrica-electrónica y diseño industrial, lo cual permite a sus integrantes aprender a trabajar en un equipo multidisciplinario.

El objetivo principal de Formula SAE es simular que los equipos participantes sean una firma de diseño la cual crea, fabrica, compite y vende un vehículo monoplaza de altas prestaciones para el mercado de competidores amateur. Formula SAE divide sus competencias en pruebas dinámicas y estáticas, las pruebas dinámicas tienen como fin medir el rendimiento y desempeño del vehículo en la pista, por otro lado, las pruebas estáticas buscan evaluar el desarrollo integral del proyecto considerando aspectos de diseño, manufactura, costos y planeación. En la tabla 1 se pueden observar las pruebas realizadas y su respectiva puntuación de la temporada 2018, al final de la competencia quien cumpla con el mayor puntaje será el campeón.

Pruebas estáticas	
Presentación de negocios	75
Diseño de ingeniería	150
Reporte de costos y manufactura	100
Pruebas dinámicas	
Aceleración	100
Prueba de derrape	50
Prueba de obstáculos	125
Eficiencia	100
Resistencia	275
Total	1000

Tabla 1. Tabla de resultados

Planteamiento del problema

Los resultados de UNAM Motorsports en la competencia de Formula SAE no han sido satisfactorios, como se observar en la tabla 2 el equipo ha obtenido pocos puntos en las pruebas dinámicas. Las pruebas dinámicas representan el 67% de los puntos de la competencia, para poder obtener puntos es indispensable que el equipo realice las pruebas necesarias al vehículo antes de llegar a la competencia.

	Pruebas estáticas			Pruebas dinámicas					Total
	Reporte de costos	Presentación de negocios	Diseño de ingeniería	Aceleración	Prueba de derrape	Prueba de obstáculos	Resistencia	Eficiencia	
Objetivos	100	75	150	75	50	150	300	100	1000.0
2010	54.7	37.9	79.0	0	0	0	122.5	53.9	347.9
2011	46.4	48.6	56.0	36.6	2.5	9.4	14.0	0	213.5
2012	53.6	39.0	60.0	0	0	0	12.0	0	164.6
2013	83.3	55.8	70.0	5.2	4.7	54.5	5.0	0	278.5
2014	65.8	45.6	70.0	0	0	0	0	0	181.5
2015	82.1	66.7	74.0	0	0	0	0	0	222.8
2016	76.3	56.9	80.0	3.5	2.5	0	0	0	219.2
Objetivos	100	75	150	100	75	125	275	100	1000
2017 – Italia	59.5	42.8	64.1	0	0	0	0	0	166.4
2017- Austria	62.0	36.2	49.0	0	0	0	0	0	147.2
2018 - Michigan	53.9	44.8	40.0	0	0	0	0	0	138.7
2018 - Lincoln	60.4	57.3	90.0	0	0	0	0	0	207.7

Tabla 2. Resultados UNAM Motorsports

Al analizar en la figura 1 el por qué no se han realizado las pruebas necesarias para lograr resultados satisfactorios en la competencia, se encontró que las principales causas son: toma de decisiones en el diseño de los vehículos sin analizar que sean alcanzables, falta de entendimiento del diseño, manufactura y comportamiento dinámico de los vehículos, falta de planeación, control y monitoreo de los cronogramas, falta de conocimientos y entendimiento para diseñar y manufacturar un vehículo, planeación financiera ineficiente, falta de documentación y continuidad del proyecto.

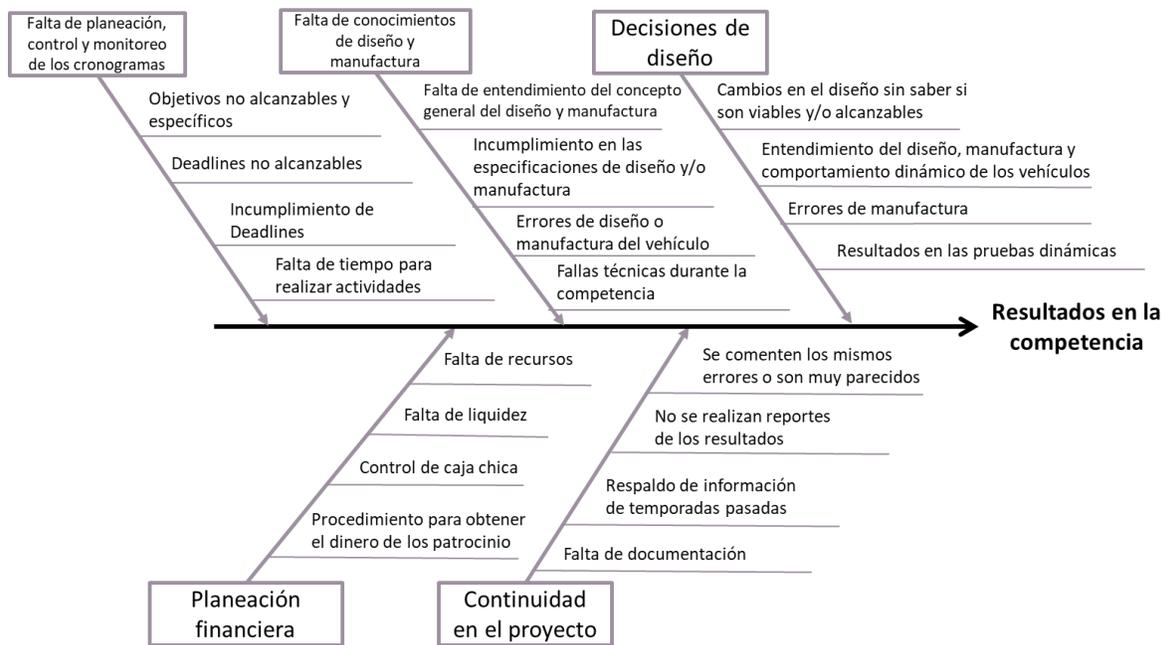


Figura 1. Análisis causa raíz del planteamiento del problema

Las decisiones de diseño han afectado en la obtención de resultados satisfactorios debido a que no se realiza un análisis para definir si los cambios en los conceptos de los vehículos son viables y alcanzables. Hasta la temporada 2017 el diseño de los vehículos se realizó con base en el criterio, los conocimientos y las decisiones de los responsables en turno con el fin de desarrollar su creatividad. Esto ha provocado que el diseño de los vehículos cambie drásticamente cada año, limitando el crecimiento y desarrollo de los diseños de los vehículos. Diseñar los conceptos de los vehículos con base en los diseños de temporadas anteriores, permitirá definir si los cambios son alcanzables sin dejar a un lado la innovación y fomentando el crecimiento de UNAM Motorsports.

Durante la temporada y la competencia de Formula SAE la falta de conocimientos de diseño y manufactura representan un problema para identificar y entender las causas de las fallas técnicas de un vehículo. Adquirir y entender los conocimientos de diseño y manufactura de un vehículo son un factor crítico y un reto para cumplir con los requisitos de la competencia y lograr los objetivos del equipo. Actualmente el equipo no cuenta con un sistema que permita documentar y asegurar el flujo de conocimientos y aprendizajes adquiridos entre cada temporada.

Es indispensable que durante la planeación del diseño de los vehículos se contemplen los procesos de manufactura con el fin de identificar los recursos que se van a emplear en la construcción del vehículo. Un proceso claro de diseño y manufactura permite conocer los costos de los recursos que se deben adquirir con el fin de establecer un presupuesto que permita crear una buena planeación financiera. El equipo debe mejorar los procesos que realiza para visualizar mejor desde la etapa de planeación todos los recursos financieros que ocupara para el desarrollo del proyecto.

Es común escuchar que los problemas identificados durante la competencia se hubieran evitado y/o erradicado si se hubiera contado con más tiempo, en el análisis realizado se identificó que las causas principales de este problema son la falta de planeación, la definición de objetivos no alcanzables y específicos, y la falta de control y monitoreo en las deadlines definidas para cada uno las actividades.

Por último, en el análisis del problema se identificó que el equipo no cuenta con registros formales de las lecciones aprendidas, lo que ha provocado la falta de continuidad de los conocimientos y aprendizajes adquiridos entre cada temporada, ocasionando que se pierda la información del desarrollo de los vehículos e incluso se ha detectado que el equipo comete los mismos errores.

En el gráfico 1 se aprecia como los problemas identificados han causado la disminución en los resultados del equipo UNAM Motorsports.

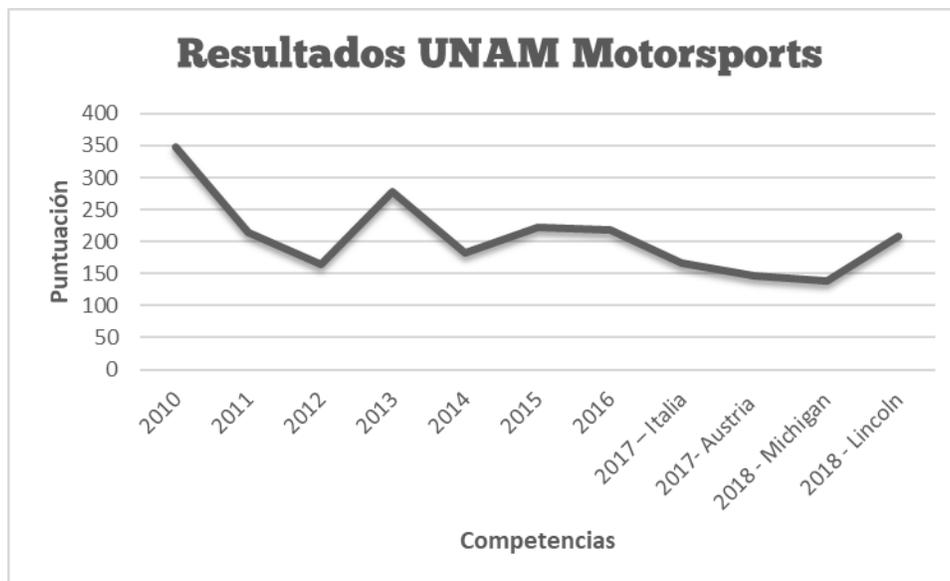


Gráfico 1. Resultados UNAM Motorsports

Objetivos

General

- Crear una guía para la gestión de UNAM Motorsports con base en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Sexta Edición (*Project Management Body of Knowledge Guide Sixth Edition*).

Particulares

- Documentar los conceptos claves de la Administración de Proyectos y divulgarlos entre los integrantes de UNAM Motorsports con base en la creación de este documento.
- Asegurar que los procesos definidos en la guía de administración fomenten la planeación y continuidad del proyecto.
- Definir los procesos que permitan documentar las acciones realizadas para lograr el éxito del proyecto UNAM Motorsports.

Justificación

UNAM Motorsports demanda un cambio en su administración con el fin de tener mejores resultados en las competencias de Formula SAE, en esta guía se definen algunos lineamientos para afrontar los problemas identificados desde el inicio hasta el cierre del proyecto.

Hipótesis

El desarrollo, implementación y ejecución de una guía de Administración de Proyectos para UNAM Motorsports, permitirá erradicar los problemas identificados y documentar las decisiones y acciones realizadas para lograr mejores resultados y ser más competitivos en las competencias internacionales de Formula SAE.

1. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

1.2 Antecedentes de la Administración de proyectos

Desde las culturas antiguas hasta la actualidad el ser humano ha tenido la necesidad de ser reconocido y demostrar su grandeza, para lograrlo la creación de proyectos ha tomado un papel crucial. El inicio de la administración de proyectos como disciplina, no está establecido por una fecha o persona en particular, este se ha desarrollado por la combinación de diferentes herramientas y metodologías creadas en distintas épocas de la historia. En la tabla 3 se muestran algunas fechas claves para el desarrollo de la administración de proyectos.

Año	Método	Descripción
A.C. (Antes de Cristo)	Empírico	La administración de proyectos se realizaba con métodos y técnicas informales para construcciones y proyectos de ingeniería civil.
1917	Diagrama de Gantt por Henry Gantt.	Es la representación gráfica del tiempo en barras horizontales de cada uno de las actividades que se deben realizar para cumplir con los objetivos de un proyecto.
1957	Método de Ruta Crítica o <i>Critical Path Method</i> inventada creada por Dupont.	Es una técnica utilizada para predecir la duración de un proyecto, al analizar cuales secuencias de actividades tienen la menor cantidad de flexibilidad dentro del calendario. La duración del proyecto entero y las diferencias con las otras rutas que no sean la crítica se denominan tiempos de holgura.
1958	<i>Program Evaluation and Review Technique</i> (PERT).	El <i>PERT</i> es un método desarrollado por la Armada de los Estados Unidos que permite analizar las actividades involucradas en el desarrollo de un proyecto, con el fin de identificar el tiempo necesario para completar cada tarea y el tiempo mínimo requerido para concluir el proyecto total.
1962	Estructura Detallada del Trabajo EDT (<i>Work Breakdown Structure</i>).	Descomposición jerárquica del trabajo que será ejecutado para cumplir los objetivos y crear los entregables requeridos del proyecto. Organiza y define el alcance total del proyecto.
1965	<i>International Project Management Association</i> (IPMA)	Registrada en Suiza el <i>IPMA</i> fue la primera asociación de proyectos con el propósito de promover la gestión de proyectos a nivel internacional. La <i>IPMA</i> es una organización sin fines de lucro.
1969	<i>Project Management Institute</i> (PMI)	El <i>PMI</i> fue fundado en Estados Unidos con el fin de identificar las procesos de gestión de los proyectos de todas las industrias.

Tabla 3. Breve historia de la Administración de Proyectos

1.3 Proyecto

El concepto “proyecto” proviene del latín *proiacere*, que significa lanzamiento hacia adelante. Es decir, un proyecto puede ser cualquier idea que se desee realizar en el futuro. El *Project Management Institute* define un proyecto como un esfuerzo temporal realizado para crear un producto, servicio o resultado único. Temporal por tener un comienzo y final definido.

Un proyecto se caracteriza por contar con los siguientes atributos:

- Tiene un objetivo definido.
- Cuenta con un marco específico de tiempo y duración finita.
- Posee un conjunto de procesos y actividades relacionadas entre sí.
- Su elaboración es progresiva, es decir tienen una serie de pasos con un orden específico.
- Requiere la asignación de recursos humanos, materiales y financieros.

1.4 Éxito de un proyecto

Los puntos críticos que se deben considerar para lograr el éxito de un proyecto son:

- ✓ Es indispensable conocer el tiempo requerido para realizar la planeación de un proyecto.
- ✓ El proyecto debe tener objetivos claros y alcanzables.
- ✓ Elegir los procesos apropiados para alcanzar los objetivos.
- ✓ Se debe medir el alcance real y compararlo con el avance planeado de manera continua y oportuna.
- ✓ Mejorar y detallar el plan de manera continua, conforme se cuenta con información más detallada y específica.
- ✓ Aplicar acciones correctivas de manera oportuna.
- ✓ La comunicación es clave en el desarrollo de la planeación de un proyecto, ayuda a evitar y minimizar problemas.
- ✓ Establecer y mantener una comunicación con los interesados.

1.5 Definición de la Administración de Proyectos

La administración de proyectos es una estructura temporal de organización que permite asignar los recursos requeridos de un proyecto para cumplir sus objetivos. El *Project Management Institute* en su Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos (por sus siglas en inglés *PMBOK Project Management Body of Knowledge*) define la administración de proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer sus requerimientos.

La administración de proyectos integra, aplica y ejecuta de acuerdo con las necesidades de un proyecto cuarenta y nueve procesos divididos en cinco grupos de procesos que a su vez se clasifican en diez áreas de conocimientos. En la tabla 4 se muestran los procesos.

Áreas de conocimiento	Grupos de procesos de la administración de proyectos				
	Grupo de procesos de inicio	Grupo de procesos de planeación	Grupo de procesos de ejecución	Grupo de procesos de monitoreo y control	Grupos de procesos de cierre
Gestión de la integración de proyectos	1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto.	3. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.	27. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto 28. Gestionar el conocimiento del proyecto	37. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto. 38. Realizar el control integrado de cambios.	49. Cerrar el proyecto o fase
Gestión del alcance del proyecto		4. Planear la gestión del alcance. 5. Recopilar requisitos. 6. Definir el alcance. 7. Crear la EDT		39. Validar el alcance 40. Controlar el alcance.	
Gestión del tiempo del proyecto		8. Planear la gestión del cronograma. 9. Definir las actividades 10. Secuenciar las actividades. 11. Estimar la duración de las actividades. 12. Desarrollar el cronograma		41. Controlar el cronograma	
Gestión de los costos del proyecto		13. Planear la gestión de los costos. 14. Estimar los costos. 15. Determinar el presupuesto.		42. Controlar los costos	
Gestión de la calidad		16. Planear la gestión de la calidad	29. Gestionar la calidad	43. Controlar la calidad	
Gestión de los recursos		17. Planear la gestión de los recursos. 18. Estimar los recursos de las actividades.	30. Adquirir recursos 31. Desarrollar el equipo 32. Dirigir el equipo	44. Controlar los recursos	
Gestión de la comunicaciones		19. Planear la gestión de las comunicaciones.	33. Gestionar las comunicaciones	45. Monitorear las comunicaciones	
Gestión de los riesgos		20. Planear la gestión de los riesgos 21. Identificar los riesgos 22. Realizar el análisis cualitativo de riesgos 23. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos 24. Planear las respuesta a los riesgos	34. Implementar la respuesta a riesgos	46. Monitorear los riesgos	
Gestión de las adquisiciones		25. Planear la gestión de las adquisiciones	35. Efectuar las adquisiciones	47. Controlar las adquisiciones	
Gestión de los interesados	2. Identificar a los interesados	26. Planear el involucramiento de los interesados	36. Gestionar la participación de los interesados	48. Monitorear el involucramiento de los interesados	

Fuente: PMBOK 6ta Edición

Tabla 4. Grupos de procesos y Áreas de conocimientos

1.6 Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto es un conjunto de fases que atraviesa un proyecto desde su comienzo hasta su fin, un proyecto se puede dividir en cualquier número de fases. Una fase es un conjunto de actividades del proyecto, relacionadas de manera lógica, el cual termina con la entrega de uno o más entregables. La estructuración en fases permite la división del proyecto en subconjuntos lógicos para facilitar su dirección, integración, planeación y control.

El número de fases depende de la estructura, complejidad, tamaño y duración de un proyecto, las fases del ciclo de vida se pueden dividir en cualquier número de procesos definidos en los cinco grupos de procesos, los cuales se pueden desarrollar con base en una de las diez áreas de conocimientos de la administración de proyectos. Cabe aclarar que los grupos de procesos no son lo mismo que las fases del proyecto. En la figura 2 se puede observar cómo está conformado el ciclo de vida de un proyecto.

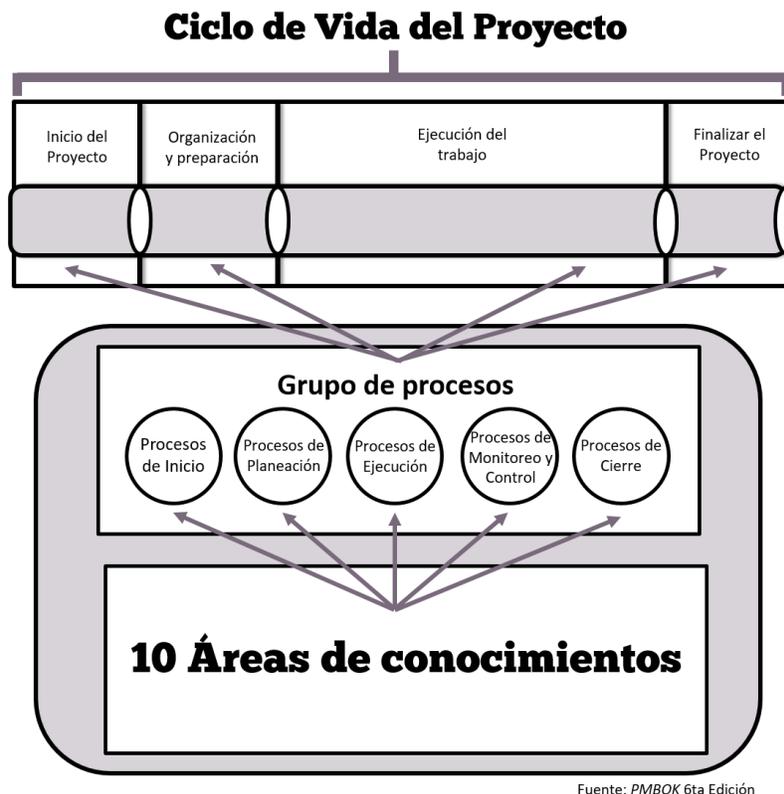


Figura 2. Ciclo de vida base de un proyecto

Se debe cumplir con los entregables para terminar una fase o continuar con la siguiente, sin embargo, una fase puede comenzar antes de aprobar los entregables, siempre y cuando los riesgos asumidos se consideran apropiados. De acuerdo con el *PMBOK*, el fin de una fase representa un punto de revisión para evaluar las actividades en curso y en caso de ser necesario, para cambiar o modificar el proyecto.

1.7 Descripción de las Áreas de conocimientos

Un área de conocimiento es un conjunto de conocimientos que se describe en términos de sus procesos. Un proyecto de acuerdo con sus necesidades, puede requerir de una o más áreas. Aunque las Áreas de Conocimientos se relacionan entre sí, desde el enfoque de la dirección de proyectos se definen por separado. En la tabla 5 se mencionan las diez áreas de definidas en el *PMBOK*.

Áreas de conocimientos
1.7.1. Gestión de la Integración del Proyecto
1.7.2. Gestión del Alcance del Proyecto
1.7.3. Gestión del Tiempo del Proyecto
1.7.4. Gestión del Costo del Proyecto
1.7.5. Gestión de la Calidad del Proyecto
1.7.6. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto
1.7.7. Gestión de los Comunicaciones del Proyecto
1.7.8. Gestión de los Riesgos del Proyecto
1.7.9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto
1.7.10. Gestión de los Interesados del Proyecto

Tabla 5. Áreas de conocimientos

1.7.1 Gestión de la Integración del Proyecto

La Gestión de la Integración del Proyecto asegura que las actividades y procesos no se realicen de manera aislada, por el contrario, facilita identificar, combinar y unificar los diferentes procesos y actividades, asegurando que los resultados obtenidos de una etapa faciliten el desarrollo de las etapas siguientes. La gestión de la integración de proyectos es realizada por los directores, ellos serán los responsables de integrar y monitorear los procesos de las diferentes áreas de conocimientos.

En caso de no lograr el éxito del proyecto se deberá definir los procedimientos para analizar y documentar las causas del fracaso. Este proceso se realiza una sola vez o en puntos definidos del proyecto.

Los procesos que integran el Área de Gestión de la Integración de proyectos son:

- Desarrollar el acta de constitución
- Identificar a los interesados

1.7.2 Gestión del Alcance del Proyecto

La gestión del alcance está integrada por los procesos que definen cual es el trabajo requerido, enfocándose en establecer y controlar solamente las actividades que se deben incluir en el proyecto.

El termino alcance puede referirse a:

- Alcance del producto. Características y funciones de un producto, servicio o resultado.
- Alcance del proyecto. Trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con funciones y características especificadas.

Los procesos que integran el Área de Gestión del Alcance del Proyecto son:

- Planear la gestión del alcance
- Recopilar requisitos
- Definir el alcance
- Crear la EDT
- Validar el alcance
- Controlar el alcance

1.7.3 Gestión del Tiempo del Proyecto

La gestión del Tiempo del Proyecto considera un plan detallado de los procesos requeridos para administrar el tiempo de un proyecto y el momento en que se entregarán los productos, servicios y/o resultados definidos en el alcance del proyecto.

El equipo de Dirección del Proyecto elige un método de planeación, después integra las actividades, fechas planeadas, duraciones y recursos a una herramienta para crear un modelo de programación, el resultado es un cronograma del proyecto. El cronograma deberá permanecer flexible a lo largo del proyecto para adaptarse a cualquier cambio.

Los procesos que integran el Área de Gestión del Tiempo del Proyecto son:

- Planear la gestión del cronograma
- Definir las actividades
- Secuenciar las actividades
- Estimar la duración de las actividades
- Desarrollar el cronograma
- Controlar el cronograma

1.7.4 Gestión del Costo del Proyecto

El área de Gestión de los Costos está conformada por los procesos para obtener financiamiento, planear, estimar, presupuestar y controlar los costos con el fin de obtener los recursos necesarios para completar las actividades de un proyecto.

Los procesos que integran el Área de Gestión del Costo del Proyecto son:

- Planear la gestión de los costos
- Estimar los costos
- Determinar el presupuesto
- Controlar los costos

En algunos proyectos con alcance reducido los procesos estimar los costos y determinar el presupuesto se consideran como uno sólo.

1.7.5 Gestión de Calidad del Proyecto

El Área de Gestión de Calidad del Proyecto tiene como fin integrar la política de calidad de la organización con la planeación, gestión y control de los requisitos de calidad y entregables del proyecto con el propósito de satisfacer las necesidades de los interesados. La gestión de calidad se relaciona con actividades de mejora continua.

Los procesos que integran el Área de Gestión de Calidad del Proyecto son:

- Planear la gestión de calidad
- Gestionar la calidad
- Controlar la calidad

1.7.6 Gestión de los Recursos del Proyecto

La gestión de los Recursos del Proyecto tiene como fin garantizar la disposición de forma oportuna de los recursos materiales y humanos requeridos para cumplir con los objetivos del proyecto. Se requieren de habilidades diferentes para la Gestión de los Recursos, debido a que los recursos físicos incluyen la maquinaria, materiales e infraestructura, mientras que los recursos humanos están relacionados con el desarrollo del personal que integran los equipos de trabajo.

Los procesos que integran el Área de Gestión de los Recursos del Proyecto son:

- Planear la gestión de los recursos
- Estimar los recursos de las actividades
- Adquirir los recursos
- Desarrollar el equipo
- Dirigir el equipo
- Controlar los recursos

1.7.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

En el marco de la Administración de Proyectos la comunicación es el intercambio intencionado o involuntario de información a través de medios y actividades de comunicación tales como, reuniones, presentaciones, correo electrónico, redes sociales, informes, documentos del proyecto, entre otros.

La gestión de las comunicaciones tiene como fin asegurar el intercambio de información con los interesados a través de herramientas y actividades de comunicación adecuadas a las necesidades de un proyecto. La gestión de las comunicaciones se divide en dos partes, la primera, consiste en el desarrollo de una estrategia definida en el plan para la gestión de comunicaciones con el propósito de asegurar la comunicación entre los interesados, y la segunda, en realizar las actividades y mensajes para llevar a cabo la estrategia.

Los procesos que integran el Área de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto son:

- Planear la gestión de las comunicaciones
- Gestionar las comunicaciones
- Monitorear las comunicaciones

1.7.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto

La Gestión de los Riesgos del Proyecto tiene como propósito identificar los riesgos que no están contemplados en la dirección de proyectos con el objetivo de aumentar el impacto de las oportunidades (riesgos positivos) y disminuir las amenazas (riesgos negativos). El equipo del proyecto debe conocer qué nivel de riesgo es aceptable, cuando no se gestionan y conocen esos niveles adecuadamente aumenta la probabilidad de que un proyecto se desvíe del plan y no logre sus objetivos.

Los procesos que integran el Área de Gestión de los Riesgos del Proyecto son:

- Planear la gestión de los riesgos
- Identificar los riesgos
- Realizar el análisis cualitativo de riesgos
- Realizar el análisis cuantitativo de riesgos
- Planear la respuesta a los riesgos
- Implementar la respuesta a los riesgos
- Monitorear los riesgos

1.7.9 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

La Gestión de las Adquisiciones está integrada por los procesos para comprar o adquirir productos, servicios o resultados fuera del entorno interno de un proyecto. En los procesos de Adquisición de Proyectos pueden existir obligaciones y sanciones legales, por lo cual el director de proyecto debería estar familiarizado con los procesos de adquisición para tomar decisiones inteligentes relacionadas a los contratos.

En los procesos de las Adquisiciones del Proyecto deberían existir contratos en los que se involucra un comprador y un vendedor. Los contratos deben cumplir con las leyes correspondientes y describir claramente los entregables y resultados esperados. Un contrato de compra incluye términos, condiciones y otros detalles con el fin de garantizar que se cumplan las necesidades del comprador y el vendedor.

Los procesos que integran el Área de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto son:

- Planear la gestión de las adquisiciones
- Efectuar las adquisiciones
- Controlar las adquisiciones

1.7.10 Gestión de los Interesados del Proyecto

El Área de Gestión de los Interesados está integrada por los procesos para analizar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto. El propósito de este proceso es estudiar las expectativas de los interesados y desarrollar estrategias para lograr su involucramiento en el proyecto. Las necesidades y expectativas de los interesados deberían identificarse como uno de los objetivos del proyecto.

La comunicación continua es una herramienta importante para involucrar a los interesados, incluyendo a los integrantes del equipo, será útil para comprender la necesidades y expectativas, afrontar incidentes, gestionar conflictos de intereses e integrar a los interesados en las actividades y tomas de decisiones.

Los procesos que integran el Área de Gestión de los interesados del Proyecto son:

- Identificar a los interesados
- Planear el involucramiento de los interesados
- Gestionar la participación de los interesados
- Monitorear el involucramiento de los interesados

1.8 Descripción de los grupos de procesos

Un grupo de procesos es un conjunto de procesos con entradas, herramientas, técnicas y salidas agrupadas de forma lógica. La administración de proyectos aplica, integra y agrupa sus procesos en cinco categorías llamadas grupos de procesos con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto. En la figura 3 se muestran los cinco grupos de procesos. Las entradas y salidas de los procesos se relacionan entre sí, debido a que las actividades de salida de un grupo se caracterizan por ser las entradas para otros procesos o ser los entregables del proyecto o fase del proyecto.

Los procesos se pueden clasificar en:

1. Procesos utilizados solo una vez o en puntos definidos del proyecto.
2. Procesos realizados periódicamente de acuerdo con las necesidades.
3. Procesos realizados de manera continua durante todo el proyecto.



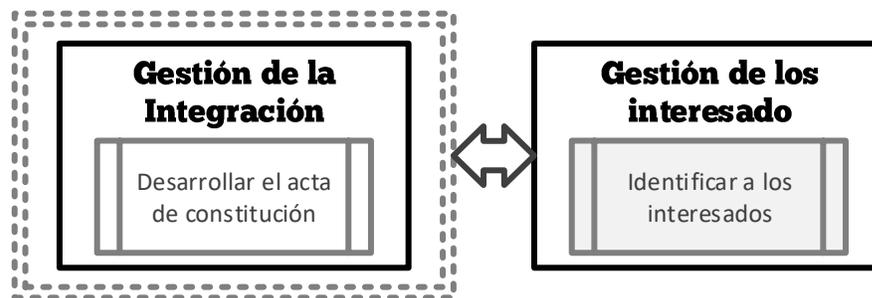
Figura 3. Grupos de procesos

Se recomienda para un mayor entendimiento y comprensión de las entradas, salidas y herramientas y técnicas de los procesos consultar el *Project Management Body of Knowledge Guide Sixth Edition PMBOK* y otras fuentes externas.

1.8.1 Grupo de Procesos de Inicio

El grupo de procesos de inicio se caracteriza por realizar el arranque de un proyecto o el comienzo de una fase, homologar las expectativas de los interesados con el propósito del proyecto e informar el alcance y objetivos del proyecto a los interesados. Este grupo de procesos tiene como propósito desarrollar el acta de constitución del proyecto e identificar a los interesados.

En la figura 4 se observan los procesos de inicio y sus áreas de conocimientos correspondientes.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 4. Procesos de Inicio

1.8.1.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto

En el acta se documentan los requisitos y criterios básicos para realizar el arranque de un proyecto. Las ventajas de este proceso son establecer una relación entre el proyecto y los objetivos estratégicos de la organización, crear un registro formal del inicio del proyecto y definir al director del proyecto. Este proceso se realiza una sola vez o en puntos definidos del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 5

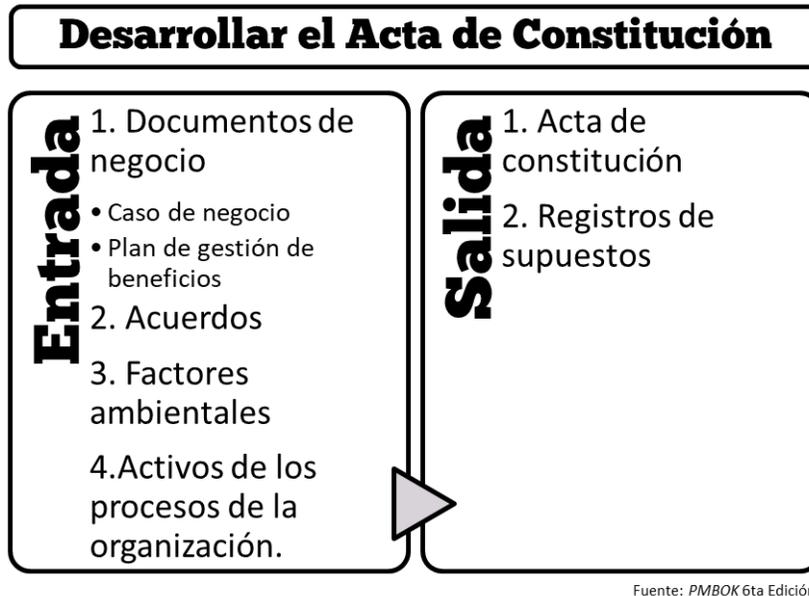


Figura 5. Desarrollar el Acta de Constitución

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 6.

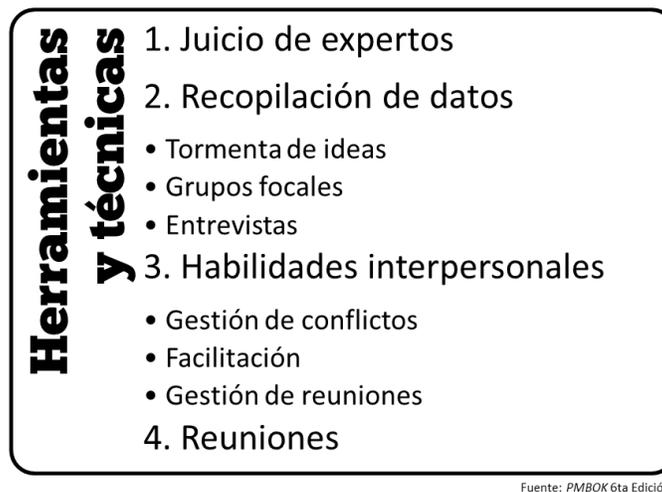


Figura 6. Herramientas y técnicas: Desarrollar el Acta de Constitución

1.8.1.2 Identificar a los interesados

Es el proceso para reconocer a los interesados y analizar la información relacionada a sus intereses, participación, influencia y probable impacto en el éxito del proyecto. Se recomienda que este proceso se realice al inicio del proyecto, cuando ocurra un cambio importante en el proyecto y/o al comienzo de cada fase. La ventaja de este proceso es involucrar al proyecto a todos los interesados. Este proceso se realiza periódicamente durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 7.



Figura 7. Identificar a los interesados

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 8.

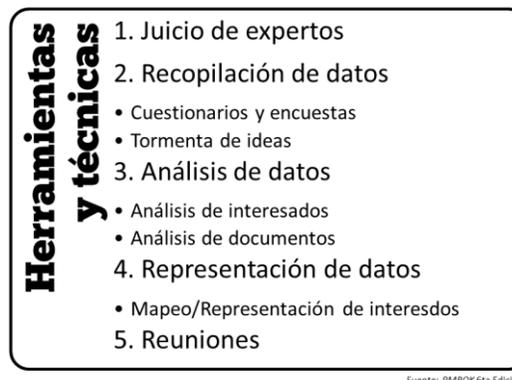


Figura 8. Herramientas y técnicas: Identificar a los interesados

1.8.2 Procesos de Planeación

La planeación es un proceso de toma de decisiones anticipado para lograr un objetivo determinado, es decir, es un proceso para decidir qué hacer y cómo hacerlo antes de emprender una acción. La planeación debe ser, específica, medible, actual, realista y enmarcada en una escala de tiempo, además debe crearse de acuerdo con las características de la organización y su contexto.

La planeación en la administración de proyectos permite establecer el alcance de un proyecto y su curso de acción, considerando las necesidades de sus usuarios, el tiempo de duración de cada actividad, los costos, los recursos humanos y materiales que se requieren, así como los factores ambientales externos. La planeación para la dirección de proyectos es una actividad iterativa debido al potencial de cambios, por lo cual su elaboración es progresiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto, la elaboración progresiva implica mejorar y detallar el plan de manera continua a medida que se cuenta con información más específica y estimaciones más precisas.

La planeación para la dirección del proyecto permite la integración de los planes con el fin de conocer cómo será ejecutado, monitoreado, controlado y cerrado el proyecto. El contenido del plan es diferente de acuerdo con la función del área de aplicación y de la complejidad del proyecto, su desarrollo se realiza a partir de procesos integrados durante todo el desarrollo del proyecto.

La planeación integra las líneas base de alcance, tiempo y costos, y todos los planes de los procesos de planeación, la clave de este grupo de procesos consiste en trazar la estrategia y las tácticas, así como la ruta para completar con éxito el proyecto.

Los procesos del grupo de planeación y sus respectivas áreas de conocimiento se muestran en la figura 9.

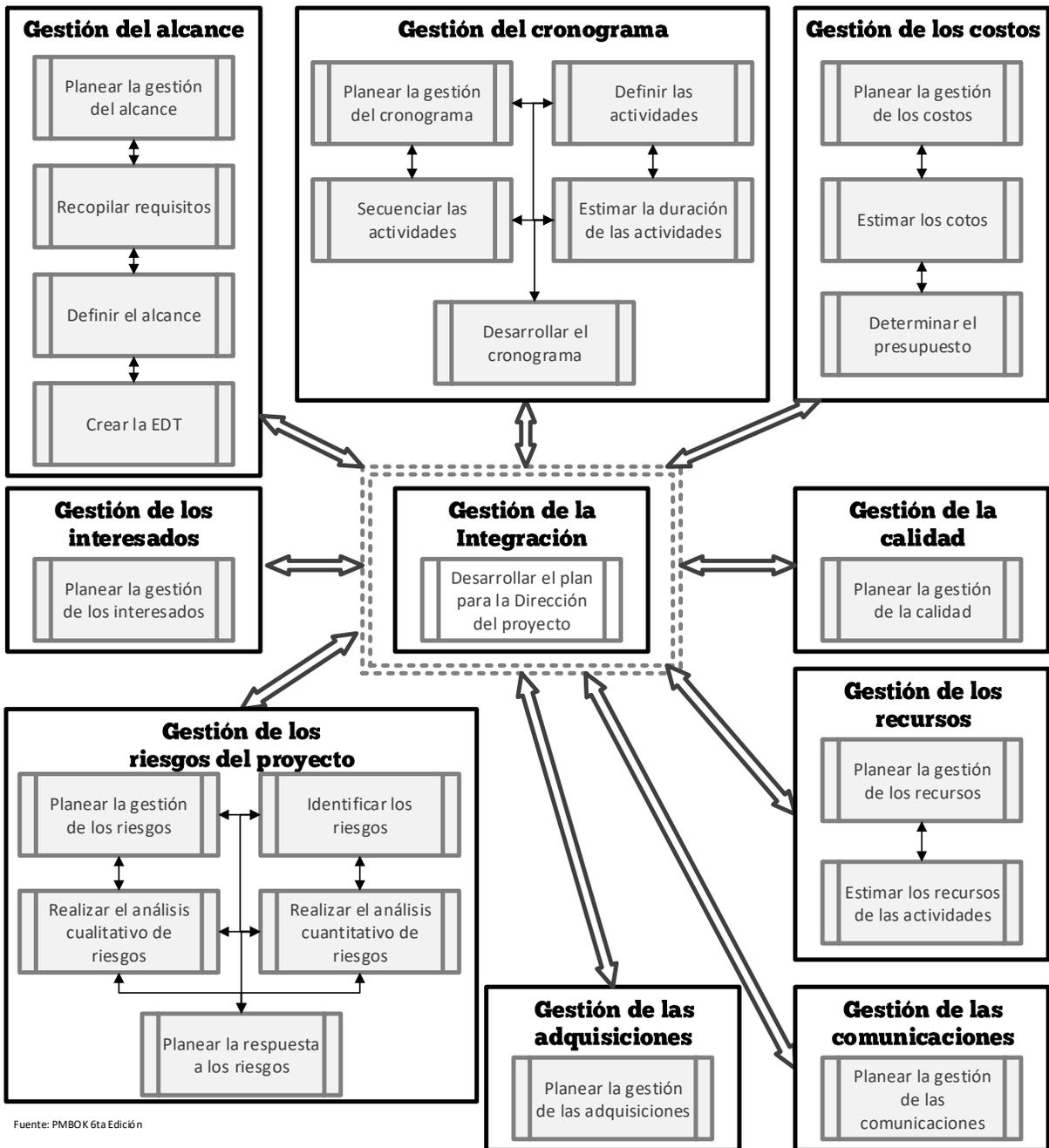


Figura 9. Grupo de procesos de planeación

1.8.2.1 Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.

En el plan para la dirección se documentan los requisitos y criterios necesarios para definir, preparar, integrar y coordinar los planes. La ventaja de este proceso es la creación de un documento comprensivo en el cual se definan las pautas y el modo en que se realizara el trabajo del proyecto. Este proceso se realiza una sola vez o en puntos definidos del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 10.



Figura 10. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 11.



Figura 11. Herramientas y técnicas. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto

1.8.2.2 Planear la Gestión del Alcance.

El Plan de Gestión del Alcance documenta como serán definidos, desarrollados, monitoreados, validados y controlados el alcance del proyecto y producto. La ventaja de este proceso es contar con una guía para conocer cómo será gestionado el alcance a lo largo del proyecto. Este proceso se realiza una sola vez o en puntos definidos del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 12.



Figura 12. Planear la Gestión del Alcance

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 13.

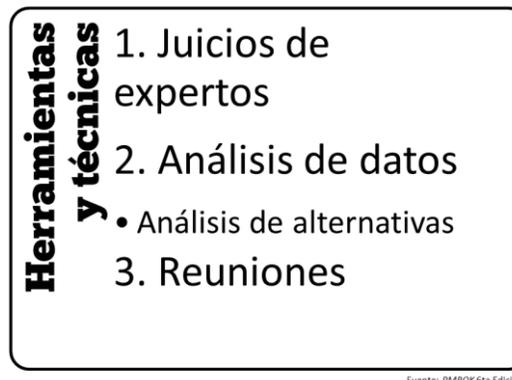


Figura 13. Herramientas y técnicas: Planear la Gestión del Alcance

1.8.2.3 Recopilar los requisitos

Es el proceso de definir, documentar y gestionar las necesidades de los interesados con el fin de cumplir sus expectativas. La ventaja de este proceso es contar con una base para establecer el alcance del producto y proyecto. Este proceso se realiza una sola vez o en puntos definidos del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 14.

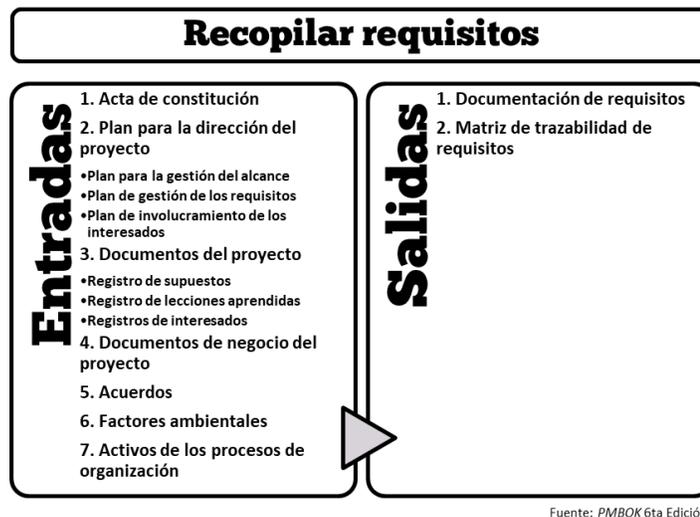


Figura 14. Recopilar los requisitos

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 15.

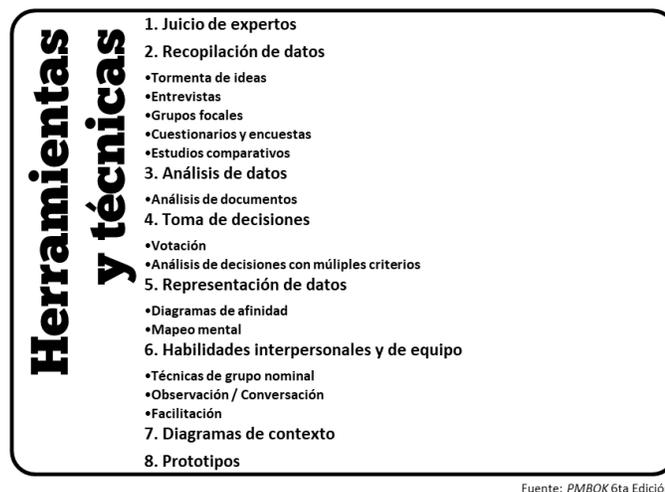


Figura 15. Herramientas y técnicas: Recopilar los requisitos

1.8.2.4 Definir el alcance

Proceso que consiste en crear una descripción detallada de los entregables del proyecto. La ventaja de este proceso es definir los límites y criterios de aprobación del producto, servicio o resultado. Este proceso se realiza una sola vez o en puntos definidos del proyecto. En proyectos de ciclo de vida iterativo el proceso de definir el alcance puede ser altamente iterativo, por lo que la definición del alcance se realiza conforme se cumpla el trabajo y los entregables del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 16.

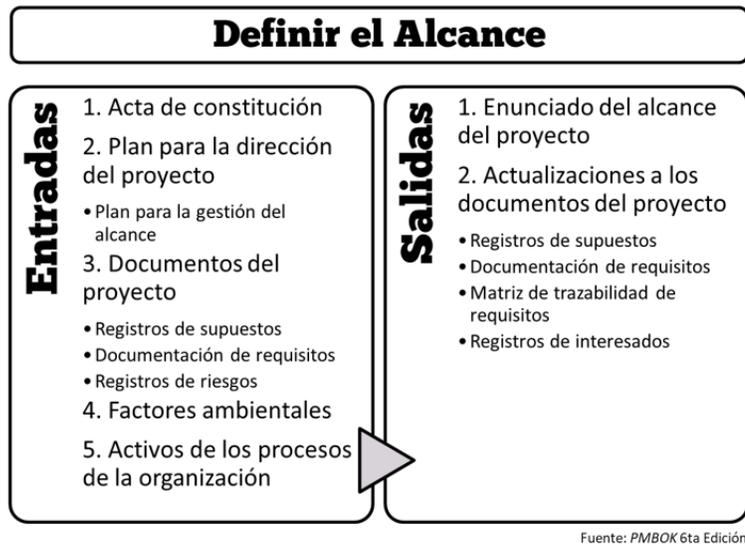


Figura 16. Definir el Alcance

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 17.

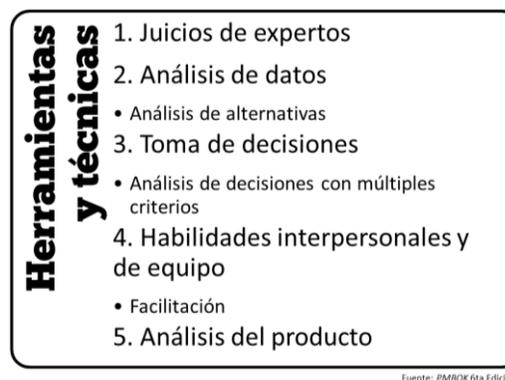


Figura 17. Herramientas y técnicas: Definir el Alcance

1.8.2.5 Crear la Estructura Detallada del Trabajo EDT

Proceso que consiste en subdividir jerárquicamente el alcance total del proyecto en elementos más pequeños y fáciles de realizar, con el fin de crear los entregables y cumplir con los objetivos. La EDT debe representar todo el trabajo requerido para realizar el producto y la dirección del proyecto. La ventaja de este proceso es contar con un marco de referencia de lo que se debe entregar. Este proceso se realiza una sola vez o en puntos definidos del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 18.

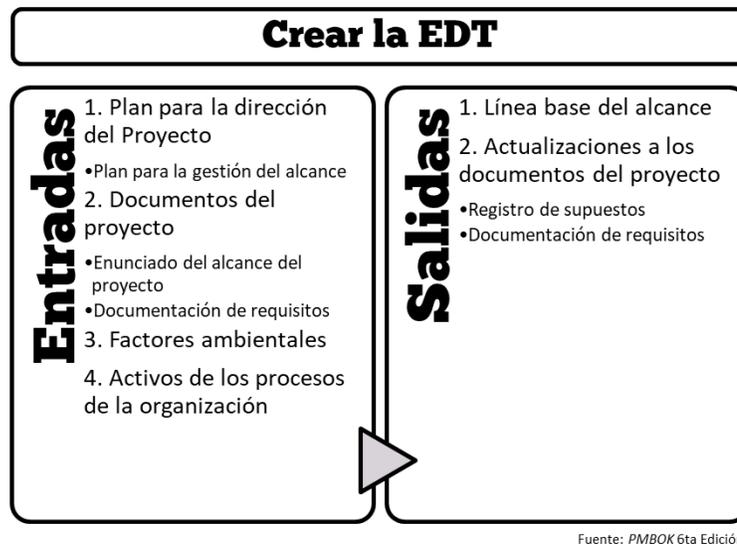


Figura 18. Crear la Estructura Detallada del Trabajo EDT

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 19.

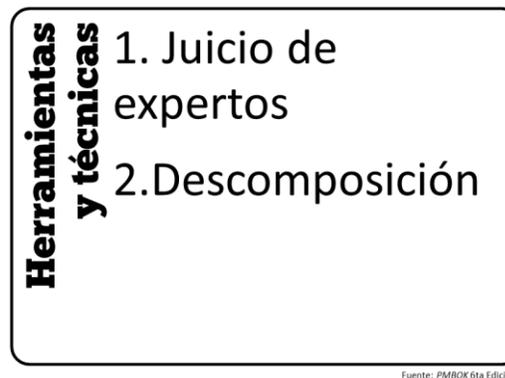


Figura 19. Herramientas y técnicas: Crear la Estructura Detallada del Trabajo EDT

1.8.2.6 Planear la Gestión del Cronograma

Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planear, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. La ventaja de este proceso es contar con una guía para la gestión del cronograma a lo largo del proyecto. Este proceso se realiza una vez o en puntos definidos del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 20.

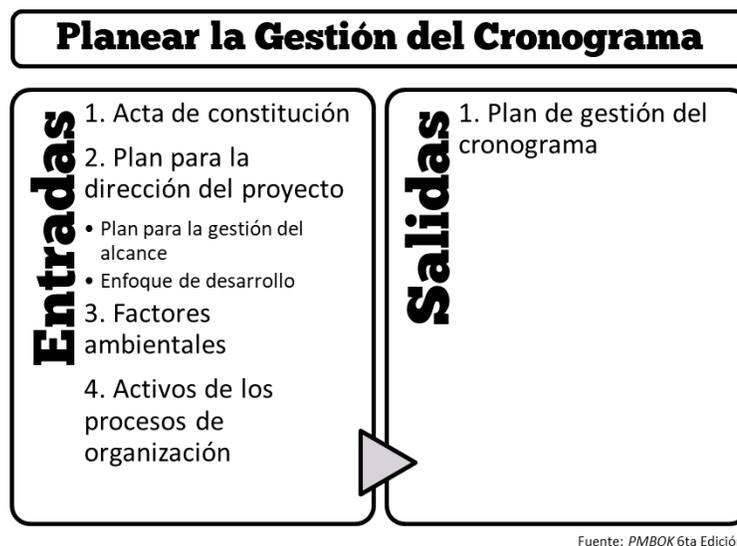


Figura 20. Planear la Gestión del Cronograma

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 21.

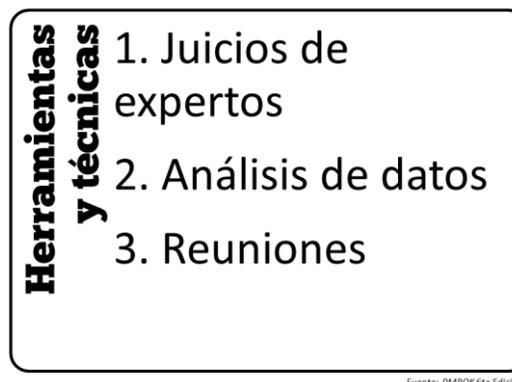


Figura 21. Herramientas y técnicas: Planear la Gestión del Cronograma

1.8.2.7 Definir las actividades

Es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para crear los entregables del proyecto. La ventaja de este proceso es dividir los paquetes de trabajo en el cronograma con el fin de proporcionar una guía para la estimación, ejecución y control de cada uno de las actividades. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 22.



Figura 22. Definir las actividades

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 23.

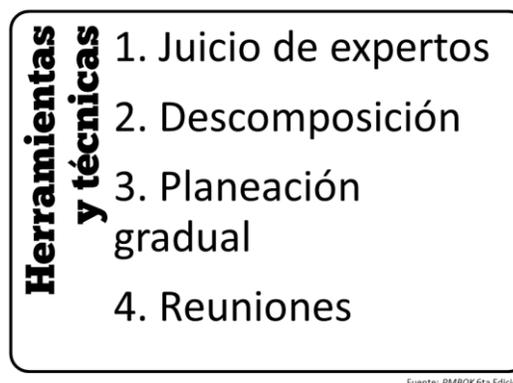


Figura 23. Herramientas y técnicas: Definir las actividades

1.8.2.8 Secuenciar las actividades

Proceso para identificar y documentar las relaciones entre las actividades con una adecuada relación lógica, la secuencia se puede realizar con un software o técnicas manuales. La ventaja de este proceso es definir la secuencia lógica más eficiente considerando las restricciones del proyecto. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 24.

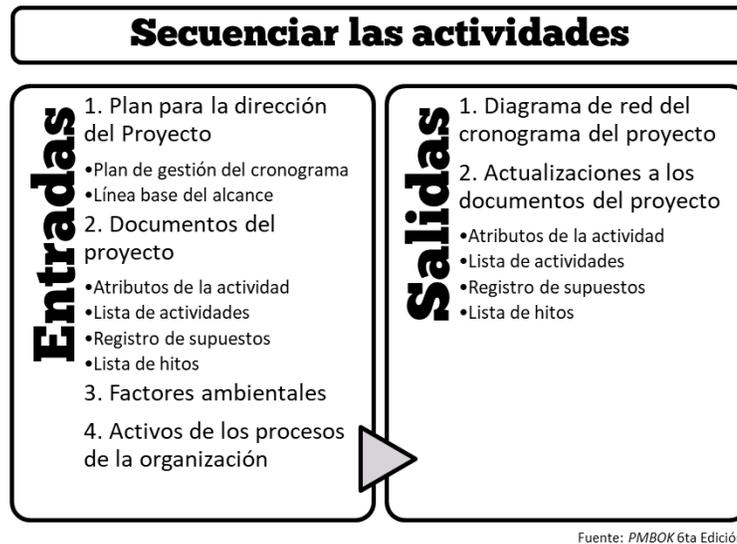


Figura 24. Secuenciar las actividades

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 25.

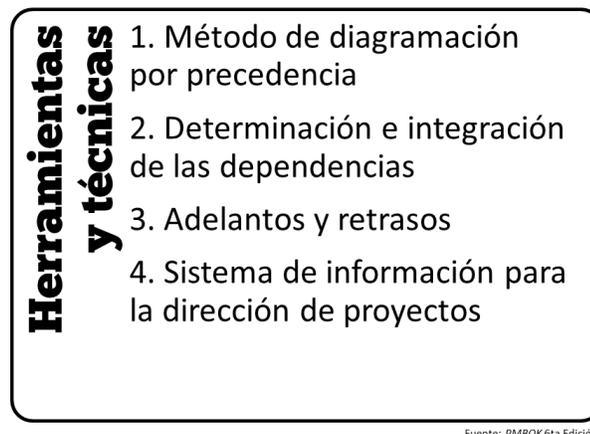


Figura 25. Herramientas y técnicas: Secuenciar las actividades

1.8.2.9 Estimar la duración de las actividades

Proceso para calcular los periodos de trabajo necesario para finalizar las actividades con los recursos asignados. La ventaja de este proceso es conocer el tiempo requerido para concluir cada uno de las actividades. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 26.

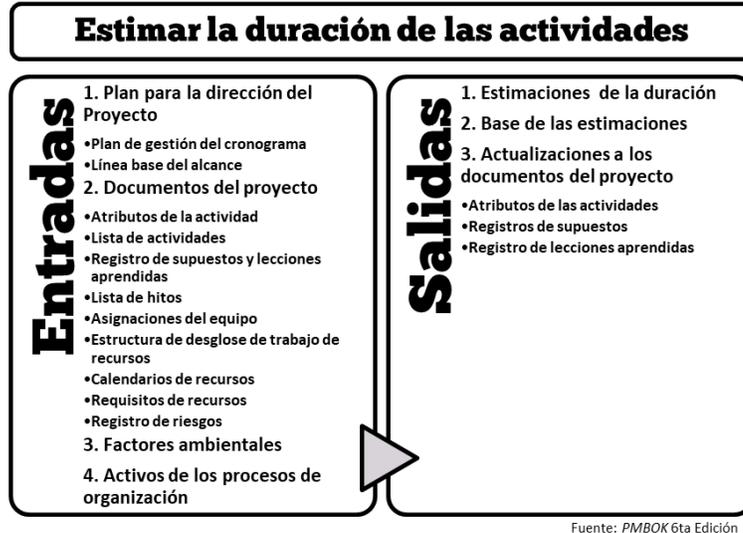


Figura 26. Estimar la duración de las actividades

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 27.

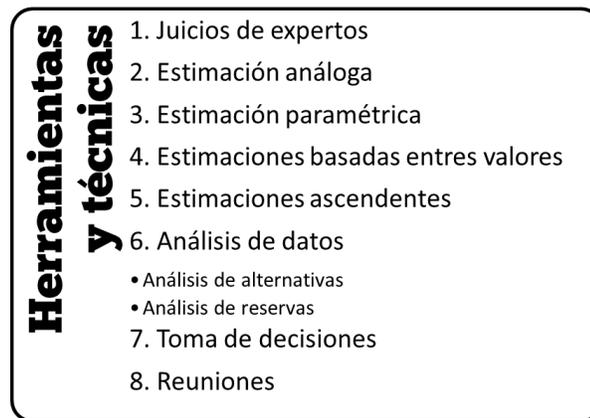


Figura 27. Herramientas y técnicas: Estimar la duración de las actividades

1.8.2.10 Desarrollar el cronograma

Proceso para analizar las secuencias de actividades, duraciones, requisitos y restricciones para crear un modelo de programación. La creación y aprobación de un cronograma confiable es un proceso iterativo que requiere la revisión de las estimaciones de duración y recursos. La ventaja de este proceso es definir las fechas exactas de inicio y fin de las actividades del proyecto. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

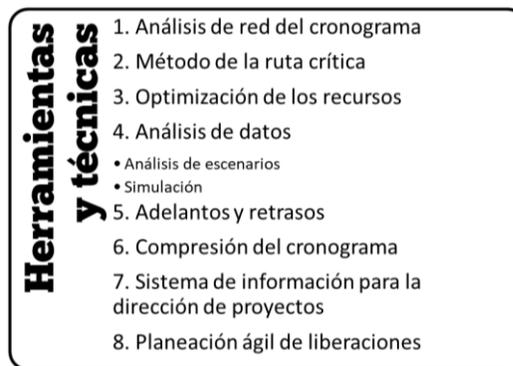
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 28.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 28. Desarrollar el cronograma

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 29.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 29. Desarrollar el cronograma

1.8.2.11 Planear la gestión de los costos

Proceso para definir cómo son estimados, presupuestados, monitoreados y controlados los costos. El trabajo de planeación de la gestión de costos se realiza en las primeras etapas del proyecto, con el propósito de establecer un marco de referencia para cada uno de los procesos de costos. La ventaja de este proceso es proporcionar una guía para saber cómo son gestionados los costos durante todo el proyecto. Este proceso se realiza una vez o en puntos definidos del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 30.

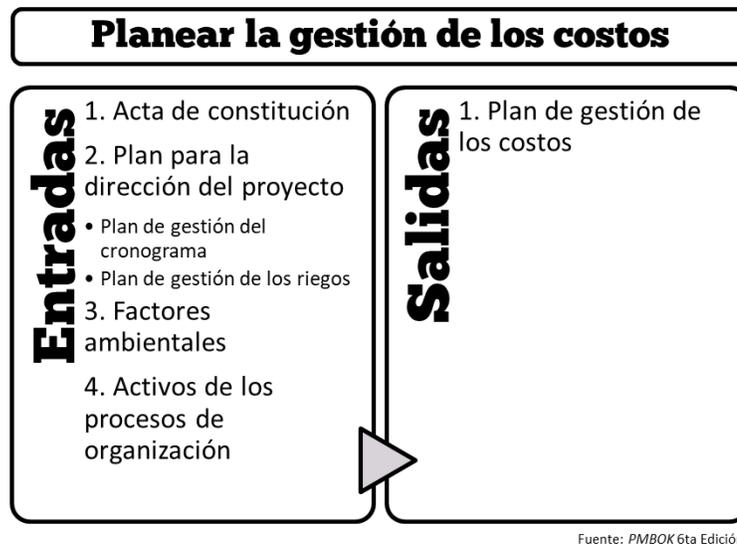


Figura 30. Planear la gestión de los costos

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 31.

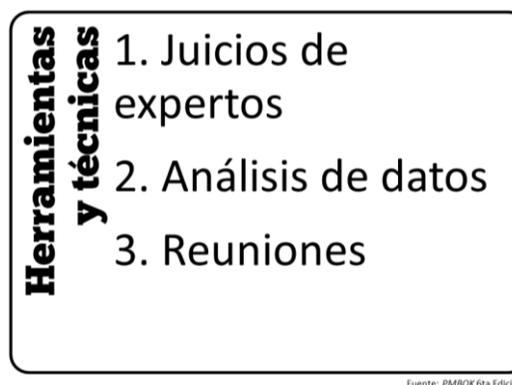
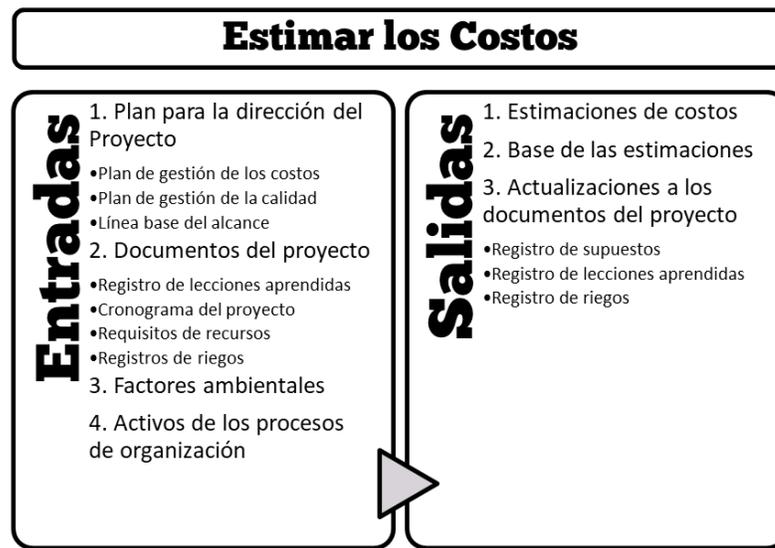


Figura 31. Planear la gestión de los costos

1.8.2.12 Estimar los costos

Proceso para calcular un aproximado de los costos de los recursos necesarios para completar el trabajo de un proyecto. Una estimación de costos es una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos con base en la información disponible en un momento determinado. La ventaja de este proceso es determinar los recursos financieros requeridos. Este proceso se realiza periódicamente durante todo el proyecto.

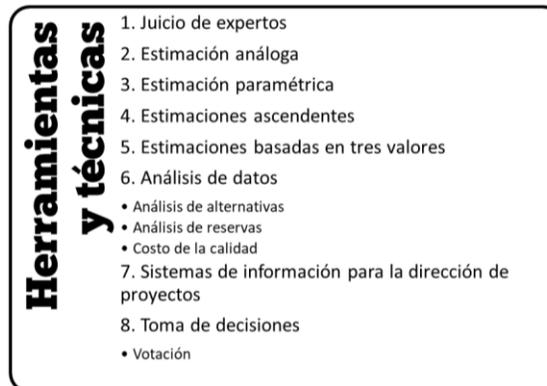
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 32.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 32. Estimar los costos

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 33.



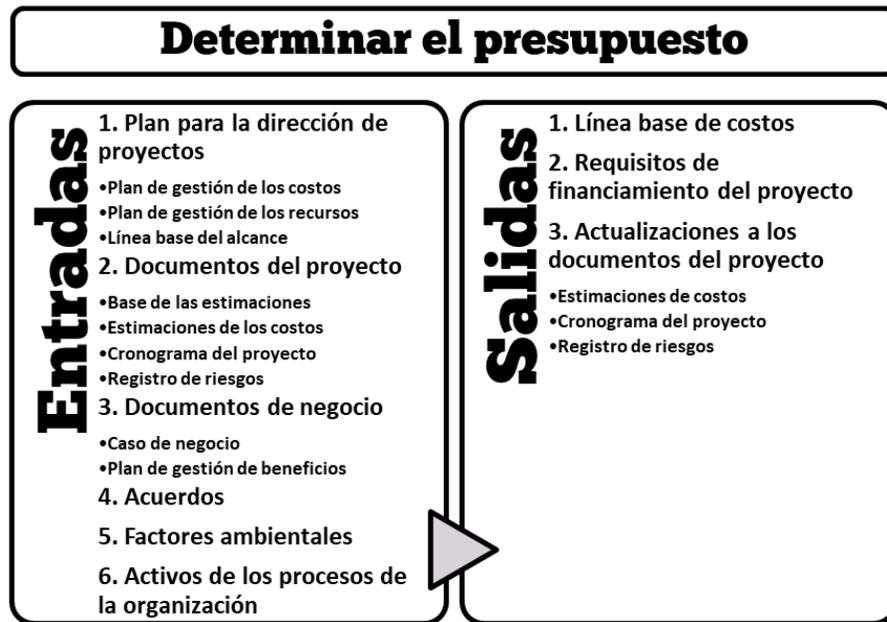
Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 33. Herramientas y técnicas: Estimar los costos

1.8.2.13 Determinar el presupuesto

Proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada. La ventaja de este proceso es definir la línea base de costos para poder monitorear y controlar el desempeño del proyecto. Este proceso se realiza una vez o en puntos definidos del proyecto. El presupuesto de un proyecto contempla todos los fondos autorizados para realizar un proyecto. La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto en las diferentes fases de un proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 34.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 34. Determinar el presupuesto.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 35.

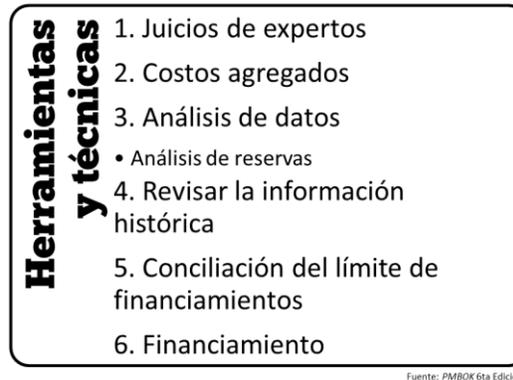


Figura 35. Determinar el presupuesto.

1.8.2.14 Planear la gestión de la calidad

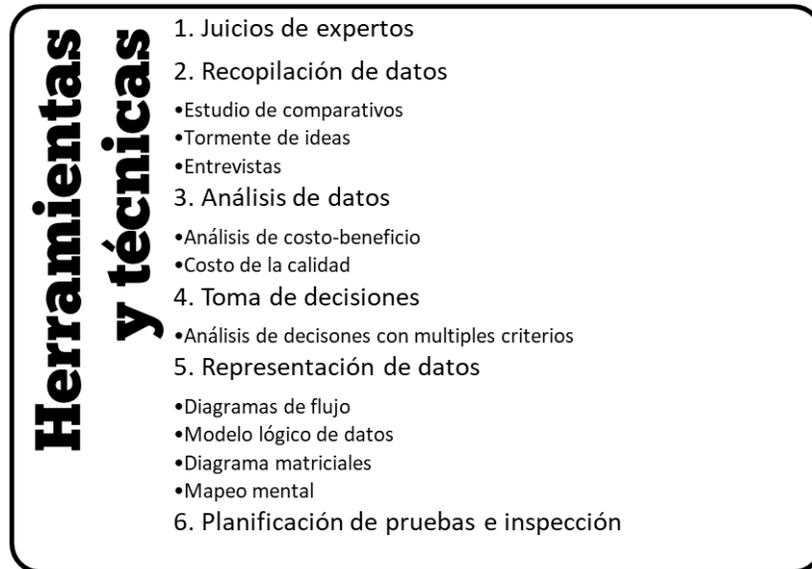
Proceso que consiste en documentar como será identificado y demostrado el cumplimiento de los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables. La planeación de la calidad se debe realizar junto con los procesos de planeación. La ventaja de este proceso es tener una guía para verificar la calidad durante todo el proyecto. Este proceso se realiza una vez o en puntos definidos del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 36.



Figura 36. Planear la gestión de la calidad.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 37.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 37. Herramientas y técnicas: Planear la gestión de la calidad.

1.8.2.15 Planear la gestión de los recursos

Proceso para calcular, adquirir, gestionar y utilizar los recursos físicos y humanos con el propósito de asegurar su disponibilidad. La ventaja de este proceso es definir los criterios y estándares requeridos para administrar los recursos de acuerdo con el tipo de proyecto.

El plan de la gestión de los recursos puede incluir:

- Identificación de recursos.
- Adquisición de recursos (Cómo obtener los recursos).
- Roles y responsabilidades.
- Organigramas del proyecto.
- Gestión de los recursos del equipo del proyecto
- Capacitación.
- Desarrollo del equipo.
- Control de recursos
- Plan de reconocimiento

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 38.



Figura 38. Planear la gestión de los recursos.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 39.

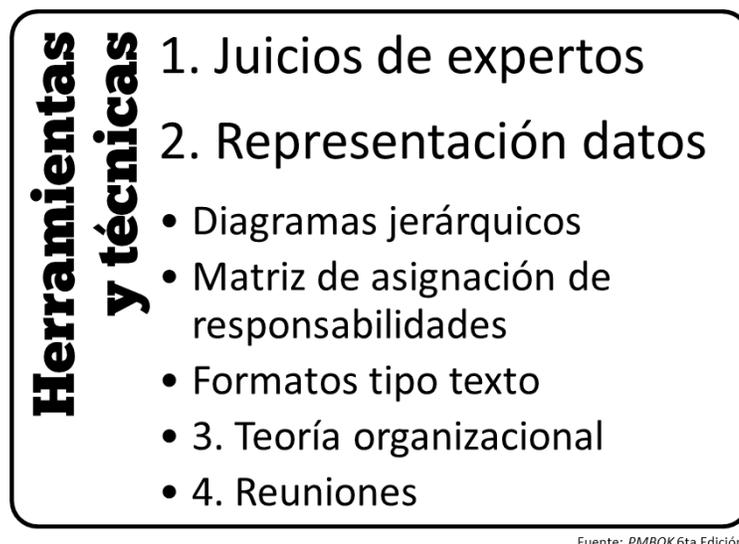
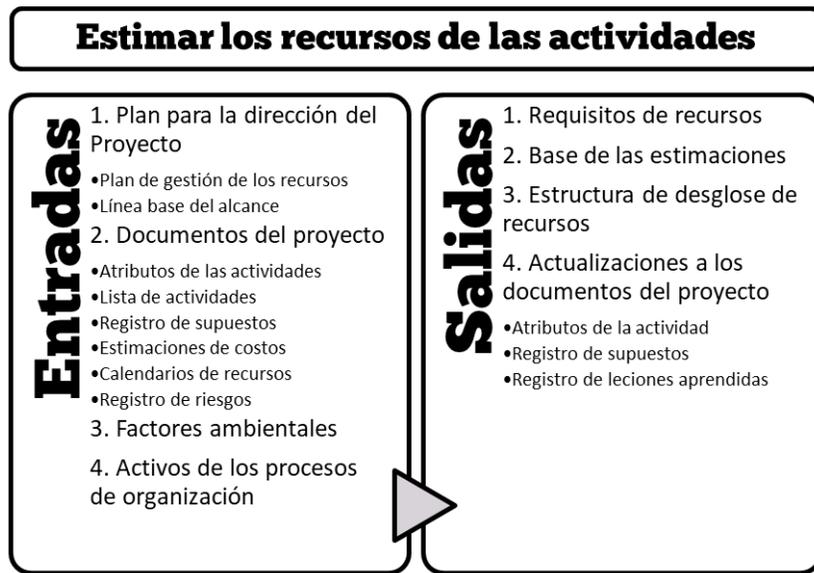


Figura 39. Herramientas y técnicas: Planear la gestión de los recursos.

1.8.2.16 Estimar los recursos de las actividades

Proceso para identificar al personal para el proyecto y calcular los materiales, la maquinaria y la herramienta requerida para realizar el trabajo del proyecto. El proceso de estimar los recursos se relaciona directamente con el proceso para estimar los costos de un proyecto. La ventaja de este proceso es elegir los recursos apropiados y necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto. Este proceso se realiza periódicamente durante todo el proyecto.

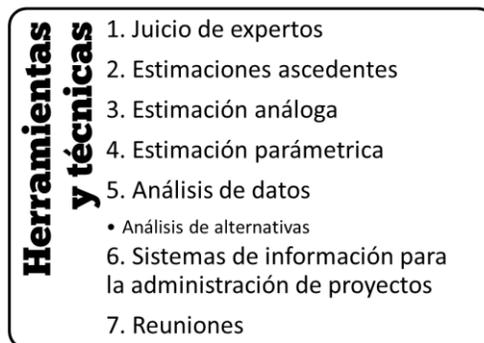
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 40.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 40. Estimar los recursos de las actividades.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 41.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 41. Estimar los recursos de las actividades.

1.8.2.17 Planear la gestión de las comunicaciones.

Este proceso tiene como fin en definir dentro de la planeación la estrategia de la gestión de comunicaciones apropiada a las actividades del proyecto y las necesidades de los interesados. En la mayoría de los proyectos la planeación de las comunicaciones se realiza al inicio del proyecto, durante la identificación de los interesados y el desarrollo del plan para la dirección del proyecto. La ventaja de este proceso es contar con una guía para asegurar como se realizará el intercambio de información para involucrar a los interesados. Este proceso se realiza periódicamente durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 42.

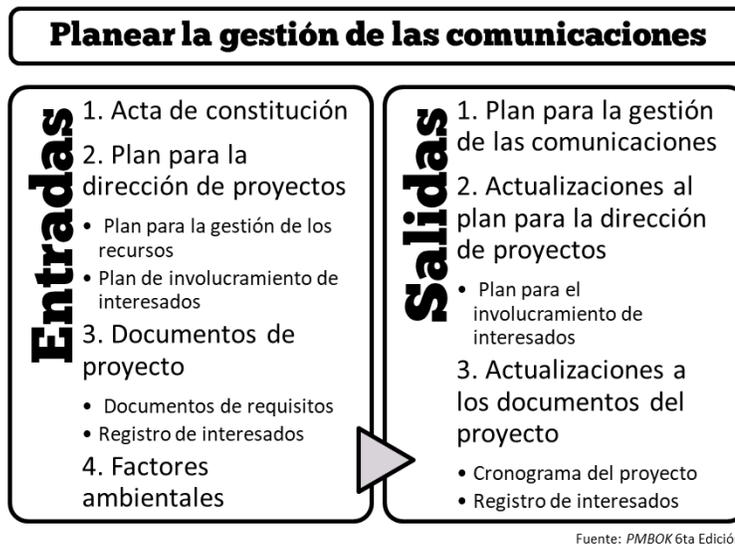


Figura 42. Planear la gestión de las comunicaciones.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 43.



Figura 43. Planear la gestión de las comunicaciones.

1.8.2.18 Planear la gestión de los riesgos.

Proceso para definir como realizar las actividades de la gestión de riesgos, este proceso se debe realizar al inicio de un proyecto, en el cambio de una fase y/o si el alcance un proyecto cambia significativamente. La ventaja de este proceso es asegurar y visualizar la gestión de riesgos de acuerdo con las necesidades de un proyecto. Este proceso se realiza una sola vez o en puntos definidos del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 44.



Figura 44. Planear la gestión de los riesgos.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 45.

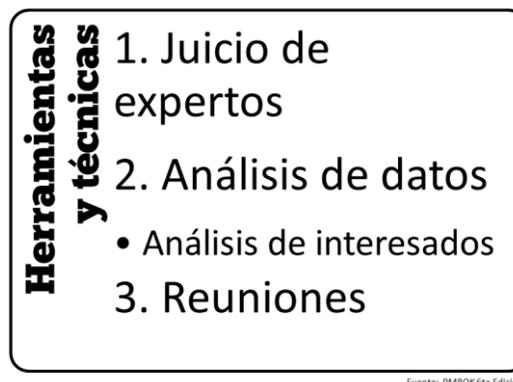


Figura 45. Herramientas y técnicas: Planear la gestión de los riesgos

1.8.2.19 Identificar los riesgos

Proceso para identificar las fuentes de riesgos y documentar sus características. Es importante involucrar a todos los integrantes del proyecto para mantener un sentido de responsabilidad de los riesgos individuales del proyecto. La ventaja de este proceso es conocer y comunicar los riesgos del proyecto. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Identificar los riesgos es un proceso iterativo, debido a que pueden surgir nuevos riesgos durante el ciclo de vida del proyecto y/o el nivel de riesgo cambie. En este proceso se debe elegir un responsable para dar seguimiento a los riesgos identificados.

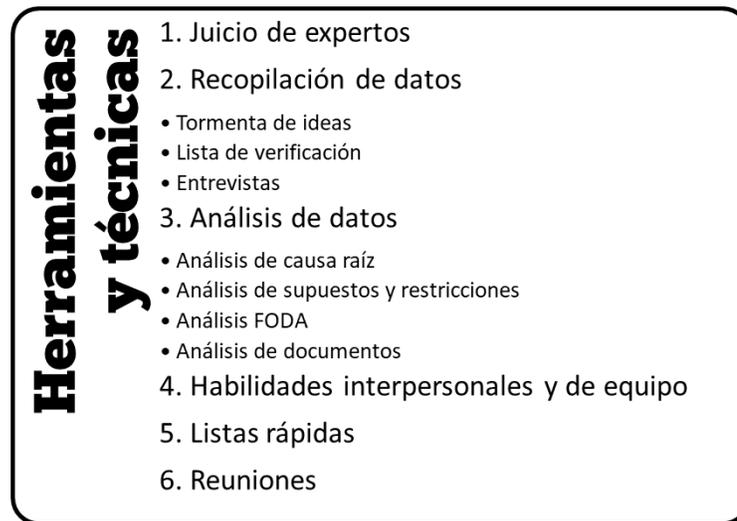
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 46.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 46. Identificar los riesgos.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 47.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 47. Herramientas y técnicas: Identificar los riesgos.

1.8.2.20 Realizar el análisis cualitativo de riesgos

Proceso para priorizar los riesgos individuales, evaluando su probabilidad de ocurrencia e impacto. Las evaluaciones son subjetivas, ya que se realizan a partir de la percepción de los integrantes del equipo e interesados. Se recomienda la participación de un facilitador para realizar un análisis más claro y objetivo. La ventaja de este proceso es enfocarse en los riesgos con mayor prioridad. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 48.



Figura 48. Realizar el análisis cualitativo de riesgos.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 49.

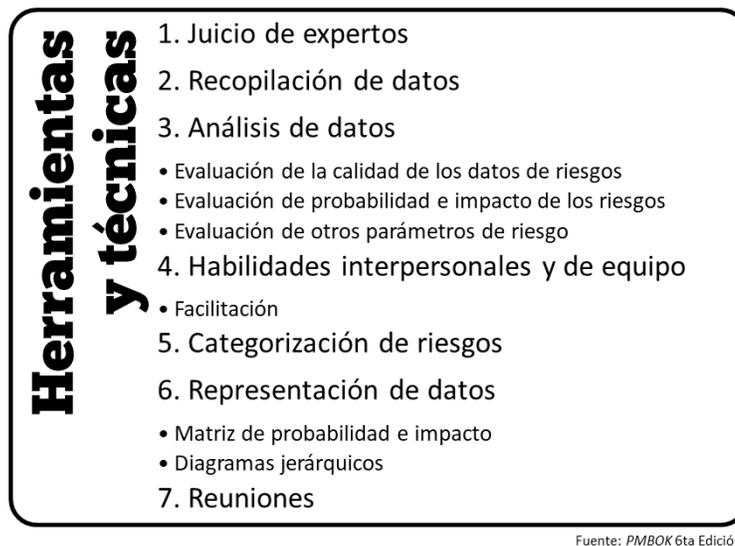
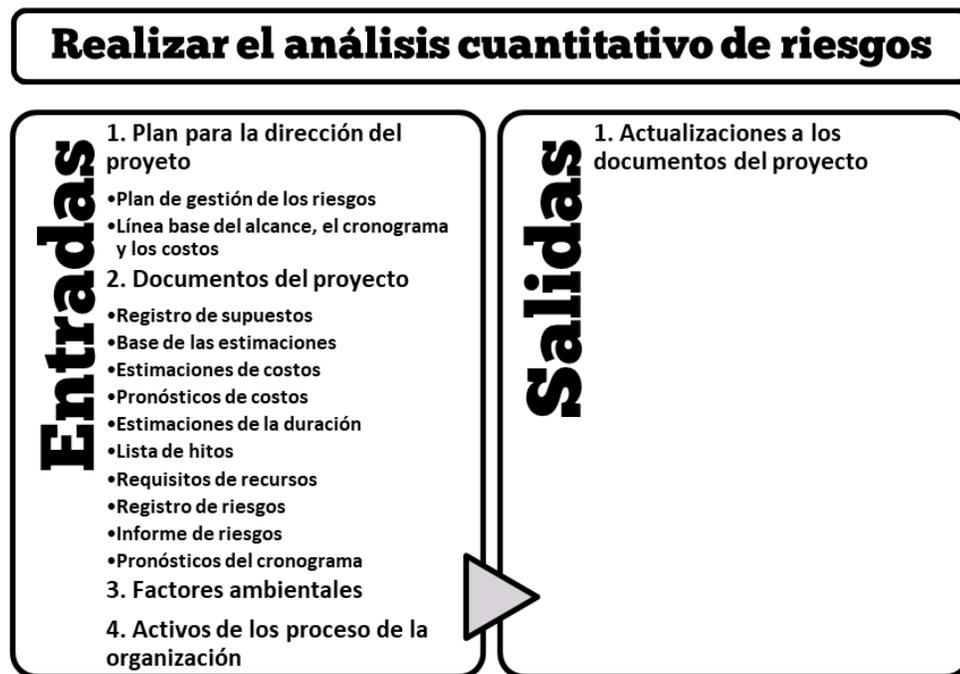


Figura 49. Herramientas y técnicas: Realizar el análisis cualitativo de riesgos.

1.8.2.21 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos

Proceso para analizar numéricamente el efecto de los riesgos individuales y otras fuentes de incertidumbre sobre los objetivos generales del proyecto. El análisis cuantitativo de riesgos depende de la disponibilidad de datos confiables y otras fuentes de incertidumbre, así como de una sólida base del proyecto para el alcance, los costos y el cronograma. La ventaja de este proceso es cuantificar el grado de los riesgos del proyecto y proporcionar información para realizar la planeación de la respuesta a los riesgos. Este proceso no es necesario para todos los proyectos, pero en los que se utiliza se realiza durante todo el proyecto.

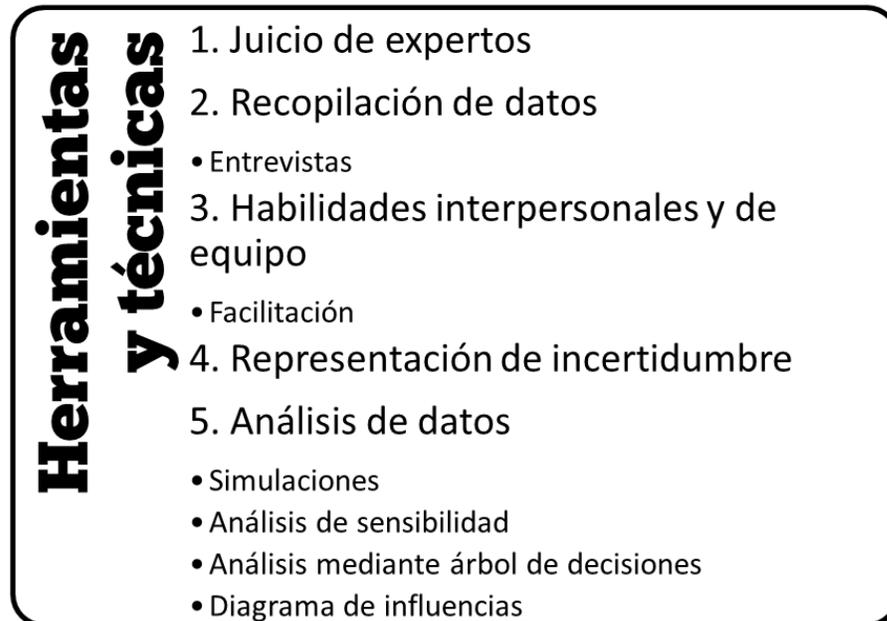
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 50.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 50. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 51.



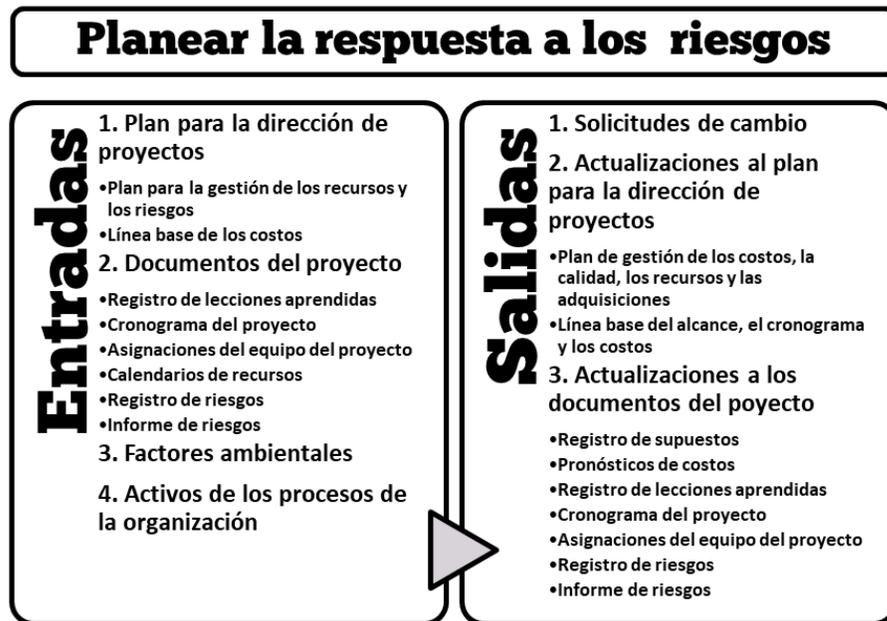
Fuente: *PMBOK* 6ta Edición

Figura 51. Herramientas y técnicas: Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.

1.8.2.22 Planear las respuestas a los riesgos

Proceso para definir las opciones, elegir las estrategias y definir las actividades para afrontar los riesgos generales e individuales del proyecto. La ventaja de este proceso es identificar las mejores formas para afrontar los riesgos de un proyecto. Este proceso se realiza durante todo el proyecto. Los responsables de los riesgos deberán crear planes para afrontar los riesgos identificados. Las respuestas efectivas a los riesgos pueden disminuir las amenazas e incrementar las oportunidades de un proyecto.

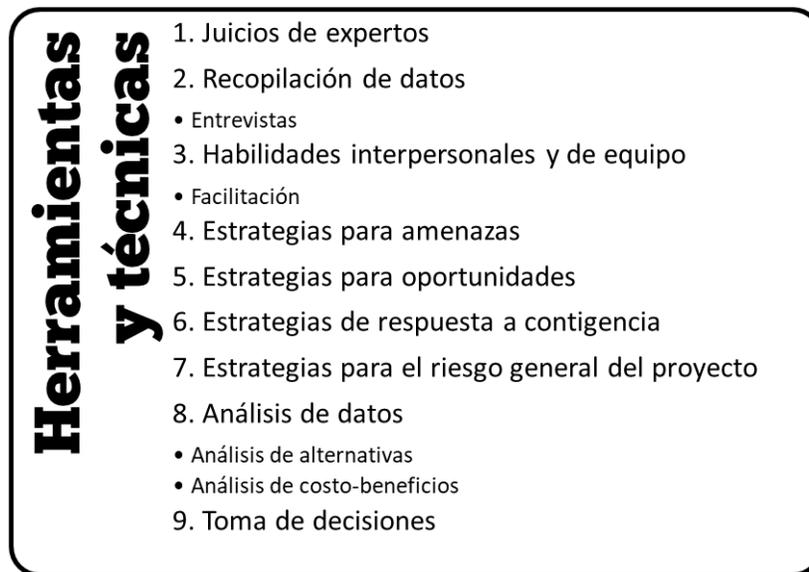
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 52.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 52. Planear las respuestas a los riesgos.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 53.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 53. Herramientas y técnicas: Planear las respuestas a los riesgos.

1.8.2.23 Planear la gestión de las adquisiciones

Proceso para definir cómo serán tomadas las decisiones de adquisiciones del proyecto e identificar a los mejores proveedores. La asignación de roles y responsabilidades relacionados a las adquisiciones se deben definir en el plan de gestión de las adquisiciones al inicio del proyecto. La ventaja de este proceso es identificar si la mejor decisión es adquirir bienes o servicios a fuera del proyecto, y de ser así definir qué, cómo y cuándo es más apropiado adquirir un bien o servicio. Este proceso se realiza una sola vez o en puntos definidos del proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 54.

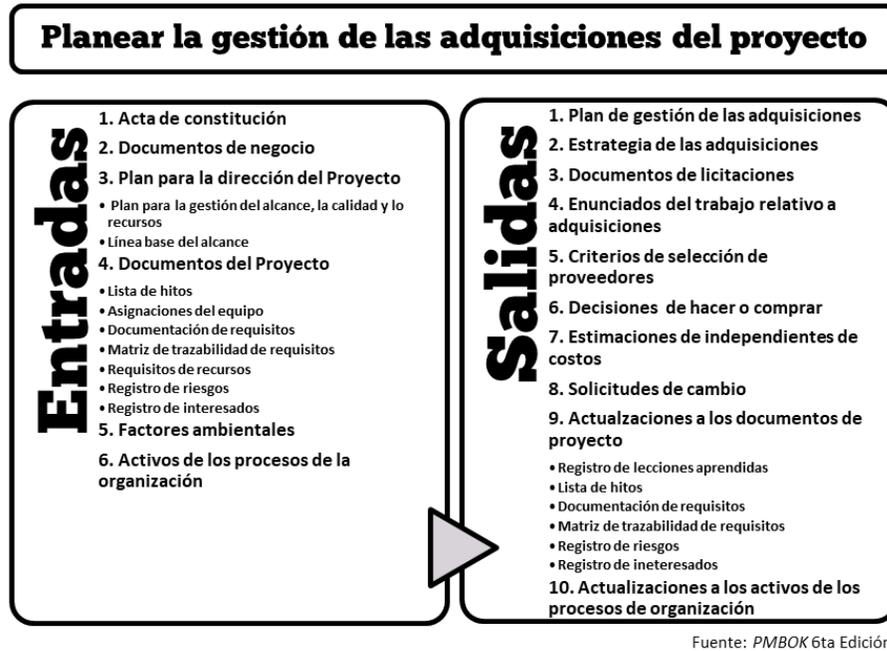


Figura 54. Planear la gestión de las adquisiciones.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 55.

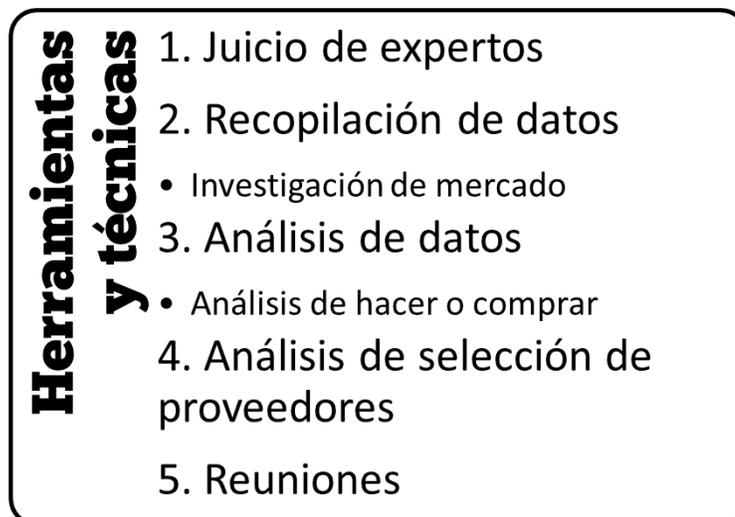
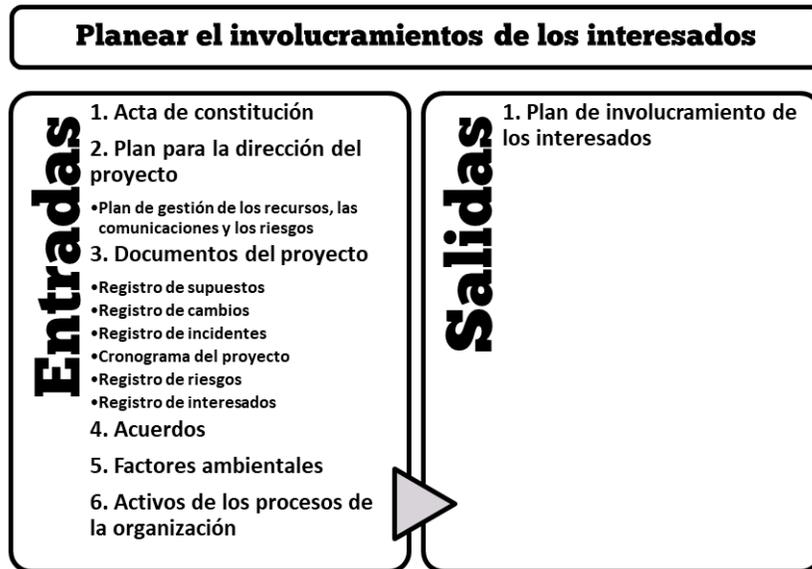


Figura 55. Herramientas y técnicas. Planear la gestión de las adquisiciones.

1.8.2.24 Planear el involucramiento de los interesados

Es el proceso para documentar las estrategias para integrar a los interesados al proyecto con base en sus expectativas, necesidades, intereses y posible impacto al proyecto. La ventaja de este proceso es contar con un plan viable para estar comunicados de manera eficientes con los interesados. Este proceso se realiza periódicamente durante todo el proyecto.

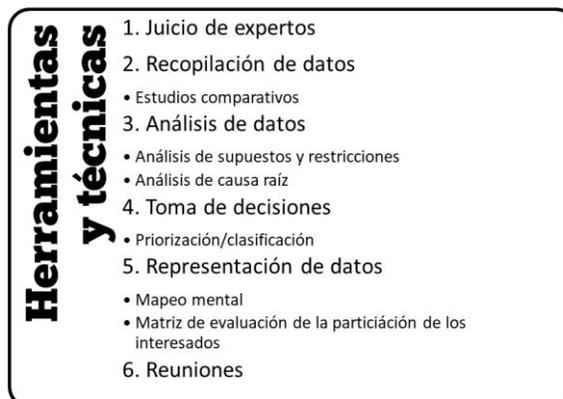
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 56.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 56. Planear el involucramiento de los interesados.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 57.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 57. Herramientas y técnicas: Planear el involucramiento de los interesados.

1.8.3 Procesos de Ejecución

Los procesos de ejecución en la administración de proyectos están conformados por el desarrollo de las actividades que conducen el cumplimiento de la planeación y los requisitos iniciales, incluyendo los cambios aprobados para alcanzar los objetivos. El propósito principal de este grupo de procesos es coordinar personas y recursos con el fin de integrar y realizar las actividades del proyecto conforme a lo planeado. Durante la ejecución del proyecto se recopilan los datos de desempeño del trabajo, los cuales servirán de entrada para los procesos de monitoreo y control.

Durante el desarrollo de los procesos de ejecución es importante revisar el plan de costos, los cronogramas y los resultados parciales para predecir si se está cumpliendo lo planeado. Los costos deben corresponder al presupuesto asignado y se deben cumplir las fechas establecidas en los cronogramas.

El director junto con el equipo de dirección del proyecto son los responsables de mantener el flujo de recursos para el desarrollo del proyecto, dirigir el desempeño de las actividades planeadas y gestionar las actividades de la organización.

Los procesos del grupo de ejecución y sus respectivas áreas de conocimiento se muestran en la figura 58.

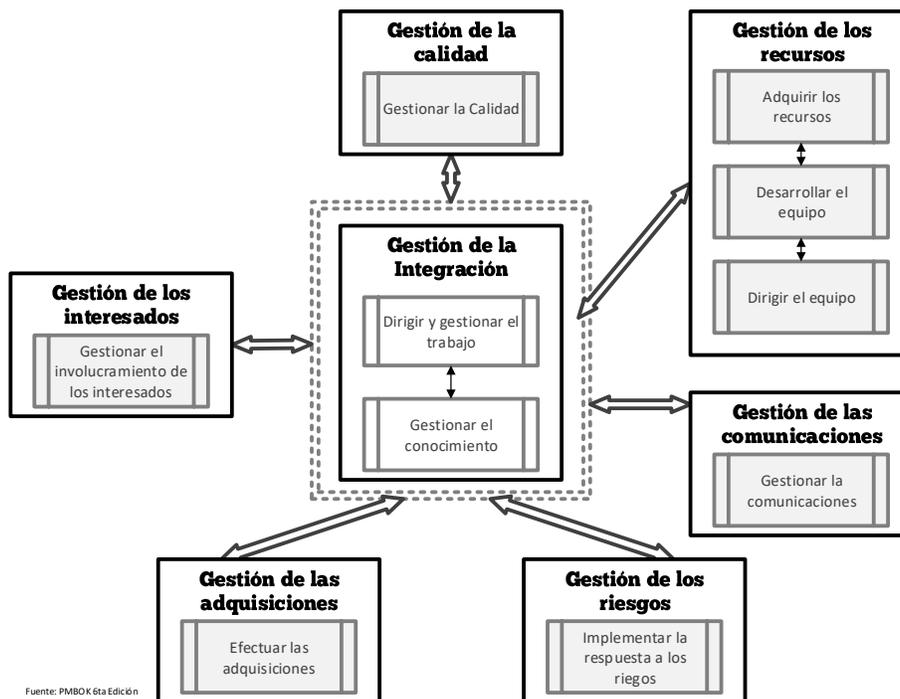


Figura 58. Grupo de procesos de Ejecución

1.8.3.1 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto

Dirigir y gestionar el trabajo implica ejecutar las actividades planeadas, así como los cambios aprobados con el fin de completar los entregables y alcanzar los objetivos establecidos. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

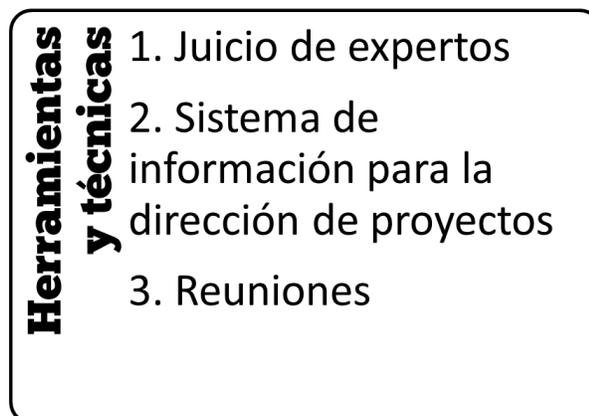
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 59.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 59. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 60.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 60. Herramientas y técnicas: Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.

1.8.3.2 Gestionar el conocimiento del proyecto

La gestión del conocimiento del proyecto consiste en la aplicación del conocimiento existente y el desarrollo de conocimientos nuevos para lograr los objetivos y contribuir al aprendizaje organizacional. Las ventajas de este proceso son que el conocimiento previo se aprovechará para mejorar los resultados del proyecto, y quedará documentado para futuros proyectos o fases. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 61.



Figura 61. Gestionar el conocimiento del proyecto.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 62.

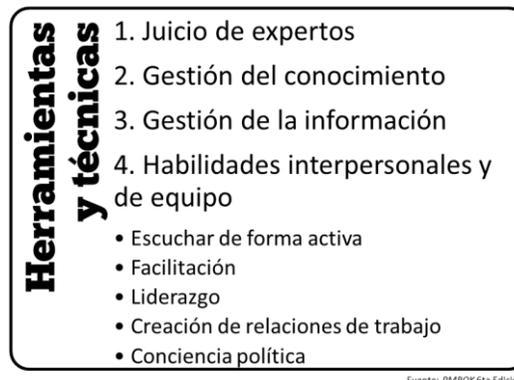


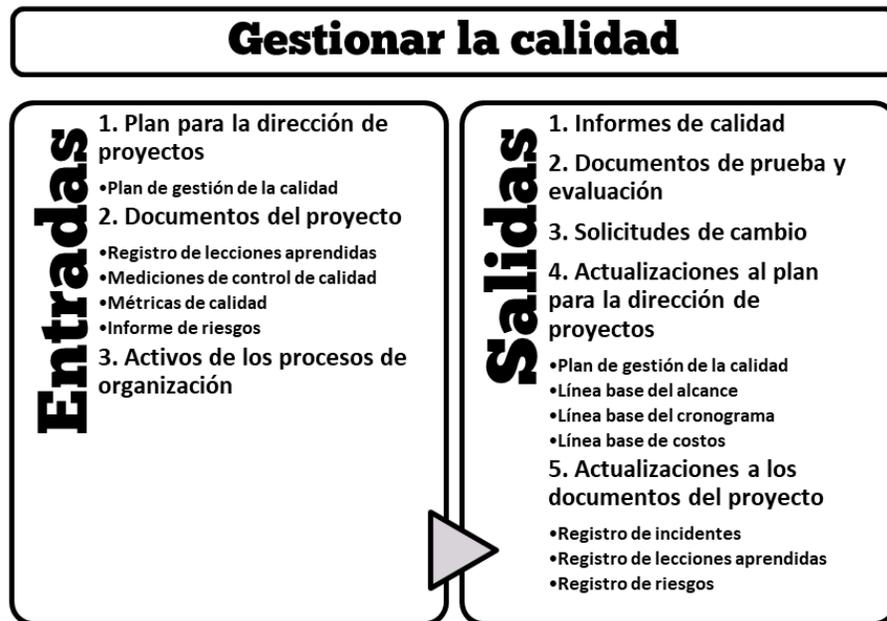
Figura 62. Herramientas y técnicas. Gestionar el conocimiento del proyecto.

1.8.3.3 Gestionar la calidad

Proceso que consiste en ejecutar las actividades descritas en el plan de gestión de calidad. La ventaja de este proceso es incrementar la probabilidad de cumplir con los objetivos de calidad e identificar los procesos ineficientes y sus causas. Este proceso se realiza durante todo el proyecto

Gestionar la calidad se denomina en ocasiones aseguramiento de calidad, aunque en el ámbito de la gestión de proyectos es más amplio, la gestión de calidad, además de hacer cumplir con los procedimientos y estándares, debe verificar que los entregables de los proyectos cumplan con la necesidades, expectativas y requisitos de los interesados.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 63.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 63. Gestionar la calidad

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 64.

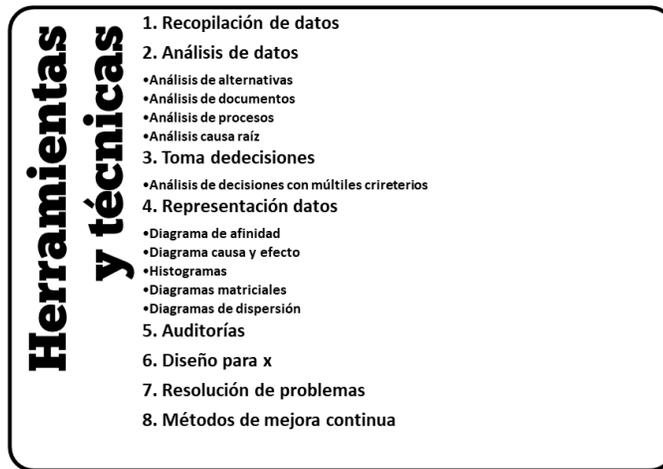


Figura 64. Herramientas y técnicas: Gestionar la calidad.

1.8.3.4 Adquirir recursos

Proceso para obtener los recursos del proyecto. La ventaja de este proceso es contar con una guía para obtener apropiadamente los recursos. Este proceso se realiza periódicamente durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 65.

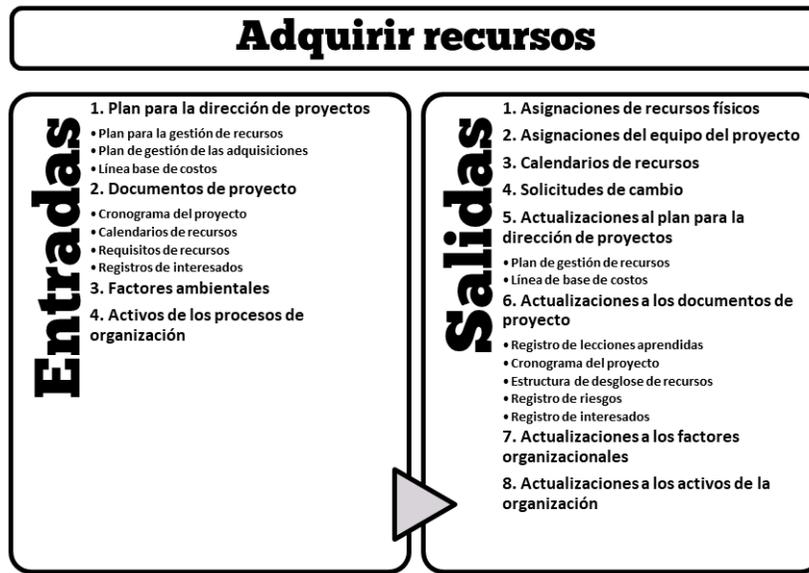
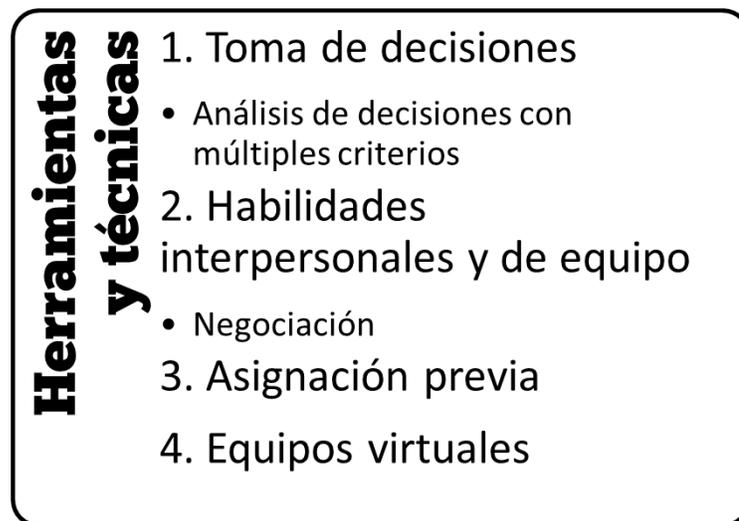


Figura 65. Adquirir recursos

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 66.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 66. Herramientas y técnicas: Adquirir recursos

1.8.3.5 Desarrollar el equipo

Proceso para mejorar las competencias, las habilidades y la relación de los integrantes del equipo con el fin de mejorar el ambiente laboral del proyecto. Los líderes deben fomentar un ambiente que facilite el trabajo en equipo y motivar constantemente a los integrantes del proyecto con desafíos y oportunidades.

Los objetivos del desarrollo de un equipo son:

- Mejorar el conocimiento y las habilidades de los integrantes del equipo.
- Mejorar la confianza e integración en los equipos de trabajo.
- Crear una cultura dinámica.
- Mejorar la productividad.
- Permitir la capacitación constante.
- Empoderar al equipo para resolver problemas y tomar decisiones.

La ventaja de este proceso es mantener motivados y reducir la deserción del personal. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 67.

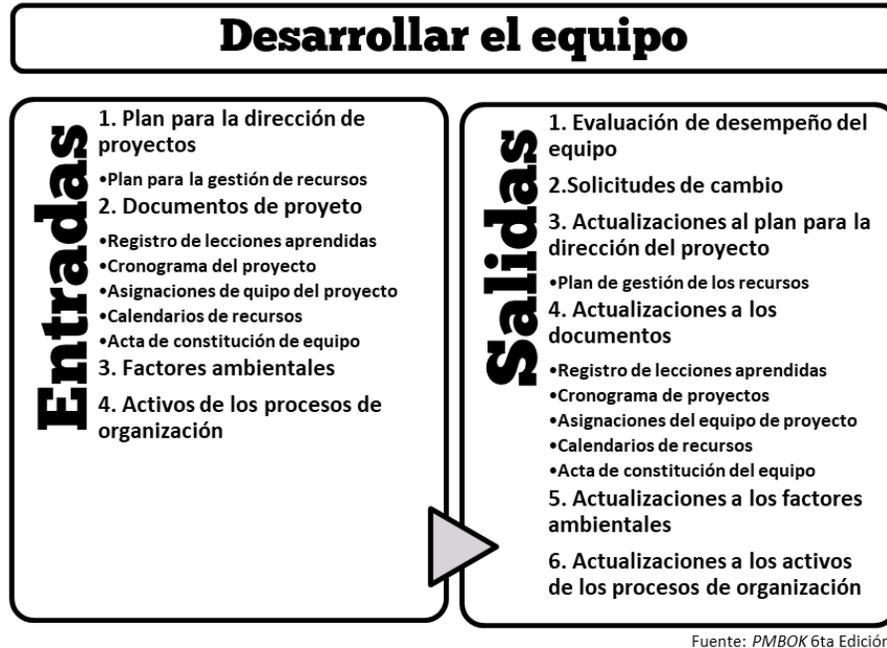


Figura 67. Desarrollar el equipo

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 68.

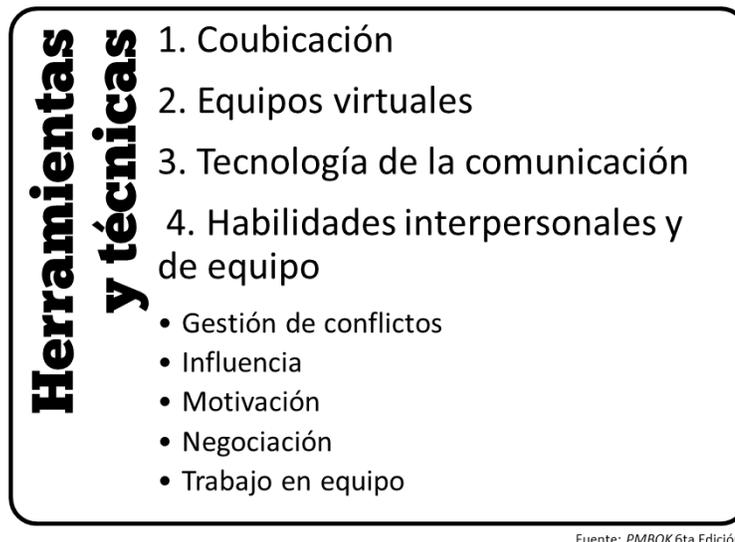


Figura 68. Herramientas y técnicas: Desarrollar el equipo

1.8.3.6 Dirigir el equipo

Proceso que consiste en influir en el comportamiento de los integrantes del equipo a través de habilidades de liderazgo para fomentar el trabajo en equipo e integrar los esfuerzos de los miembros del equipo. La ventaja de este proceso es brindar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios en el equipo. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

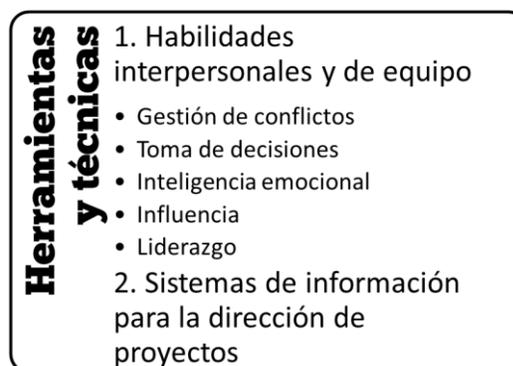
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 69.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 69. Dirigir el equipo

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 70.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 70. Herramientas y técnicas: Dirigir el equipo

1.8.3.7 Gestionar las comunicaciones

Proceso para asegurar que sea oportuna y adecuada la creación, distribución, almacenamiento, recuperación, monitoreo y disposición final de las comunicaciones. El proceso de gestionar las comunicaciones identifica los aspectos y medios de comunicación más apropiados para un proyecto. La ventaja de este proceso es contar con un flujo de información eficaz y eficiente entre los interesados. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

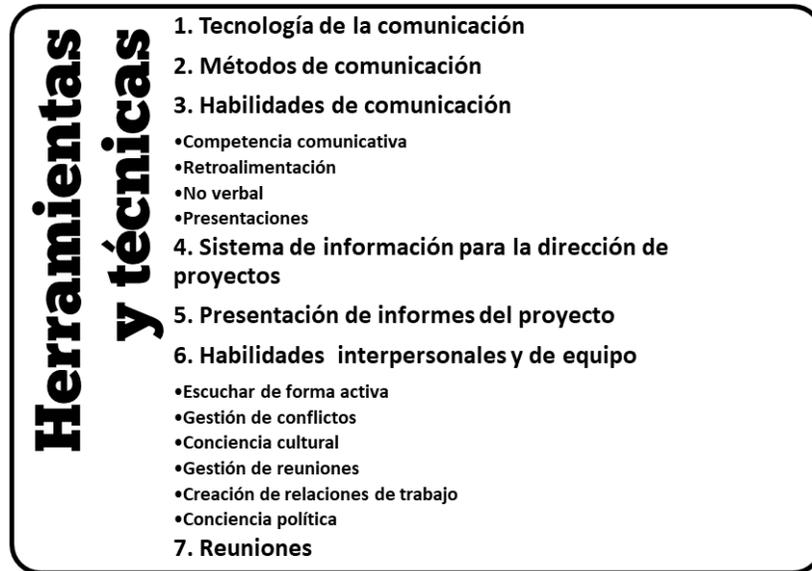
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 71.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 71. Gestionar las comunicaciones.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 72.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 72. Herramientas y técnicas: Gestionar las comunicaciones

1.8.3.8 Implementar las respuestas a los riesgos

Proceso para ejecutar las actividades del plan de respuestas a los riesgos. La ventaja de este proceso es asegurar que las actividades de respuestas a riesgos se realicen de acuerdo con el plan con el fin de minimizar las amenazas y aumentar las oportunidades. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 73.



Figura 73. Implementar las respuestas a los riesgos.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 74.

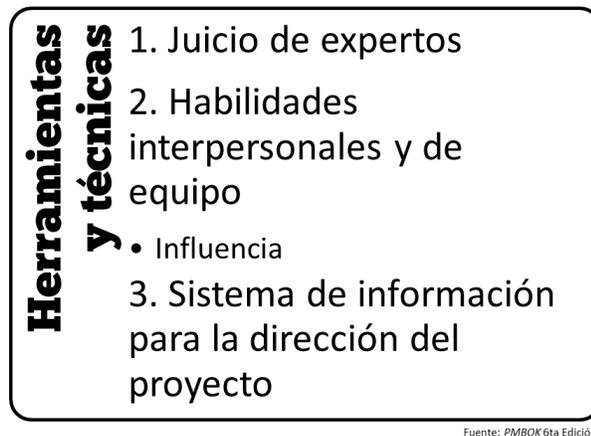


Figura 74. Herramientas y técnicas: Implementar las respuestas a los riesgos.

1.8.3.9 Efectuar las adquisiciones

Es el proceso para obtener las respuestas de los proveedores y elegirlos. Los resultados de este proceso son los acuerdos establecidos y los contratos. La ventaja de este proceso es elegir proveedores calificados y efectuar los contratos correspondientes.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 75.

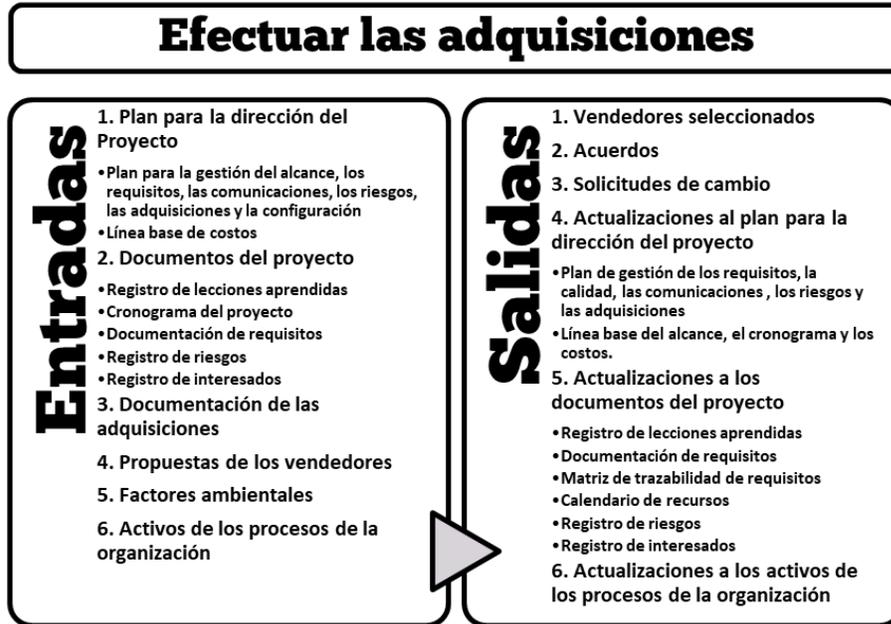
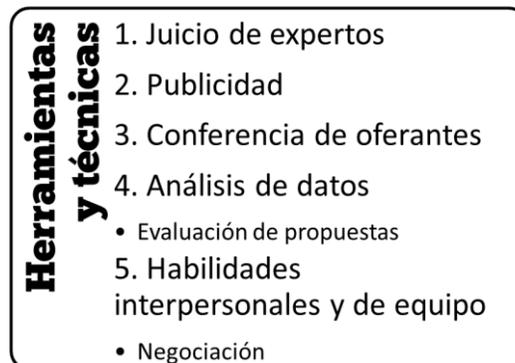


Figura 75. Efectuar las adquisiciones

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 76.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 76. Herramientas y técnicas: Efectuar las adquisiciones

1.8.3.10 Gestionar el involucramiento de los interesados

Es el proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para cumplir con sus necesidades y expectativas, afrontar percances y promover la participación apropiada de los interesados. La ventaja de este proceso es incrementar el apoyo y reducir la resistencia de los interesados, así como asegurar que los interesados comprenden los objetivos, beneficios y riesgos del proyecto con el fin de que comprendan que su participación contribuye en el éxito del proyecto. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 77.

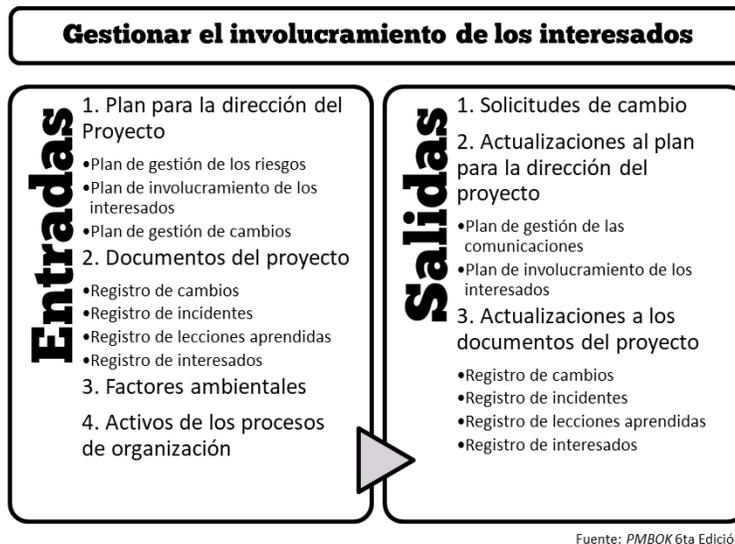


Figura 77. Gestionar el involucramiento de los interesados.

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 78.

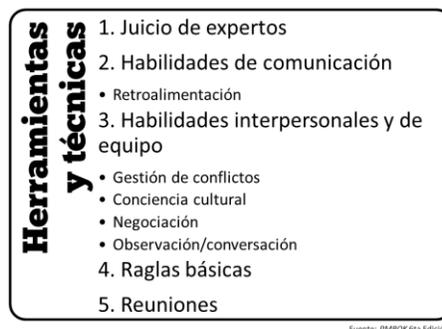


Figura 78. Herramientas y técnicas: Gestionar el involucramiento de los interesados.

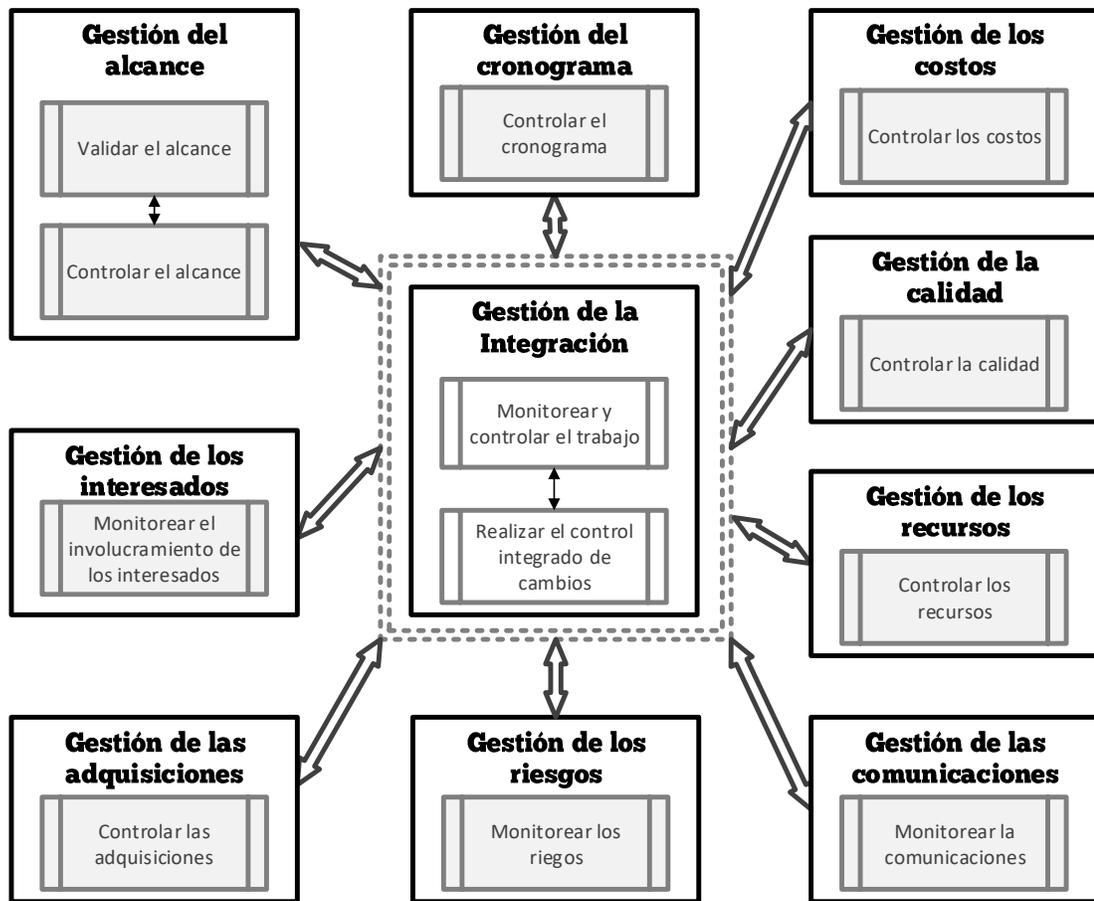
1.8.4 Procesos de Monitoreo y control

Este grupo de procesos está integrado por las actividades empleadas para revisar, analizar e informar el progreso y desempeño del proyecto durante todo su desarrollo, su propósito es identificar si la ejecución del proyecto es coherente con la planeación. Los procesos ideales de monitoreo y control son aquellos que pueden observar y muestrear sin alterar lo planeado, los que prevengan posibles desviaciones en la planeación y los que faciliten la identificación de acciones preventivas o correctivas.

El monitoreo consiste en rastrear, analizar y evaluar la información necesaria para medir el desempeño del proyecto e identificar mejoras en los procesos. Las actividades de monitoreo se desarrollan durante todo el proyecto con el propósito de conocer el estatus de un proyecto en cualquier momento.

Las actividades de control hacen énfasis en la comparación entre las actividades planeadas y las ejecutadas con el fin de saber si se debe realizar alguna solicitud de cambio para ajustar las necesidades de un proyecto. Las líneas base de un proyecto conforman las bases para el control de un proyecto.

Los procesos del grupo de control y monitoreo y sus respectivas áreas de conocimiento se muestran en la figura 79.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 79. Grupo de procesos de Monitoreo y control

1.8.4.1 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto

Proceso que consiste en dar seguimiento a la ejecución del trabajo y definir las métricas de desempeño para analizar y verificar el cumplimiento de los entregables y objetivos. Si durante este proceso se identifica alguna desviación en los planes definidos, se deberán emitir los cambios pertinentes. La ventaja de este proceso es analizar el estado actual del proyecto para visualizar el panorama del estado futuro. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

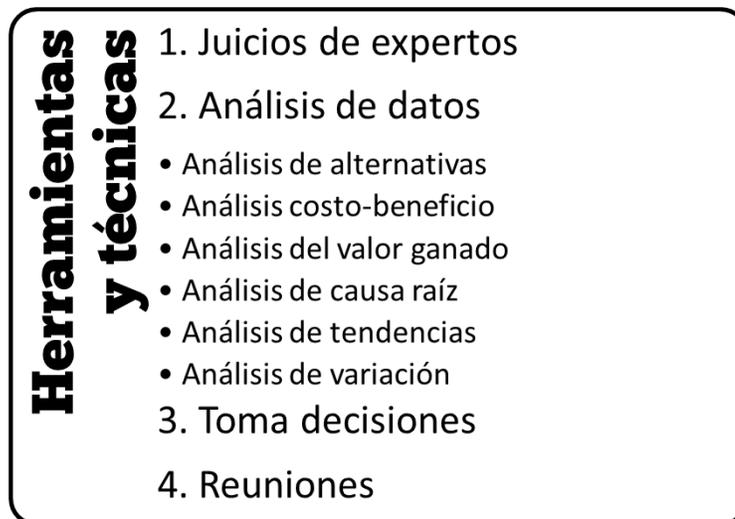
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 80.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 80. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 81.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 81. Herramientas y técnicas: Monitorear y controlar el trabajo del proyecto

1.8.4.2 Realizar el control integrado de cambios

Es el proceso de análisis para revisar, aprobar y gestionar las solicitudes de cambios realizadas a: el plan para la dirección, los documentos o los entregables del proyecto, con el fin de determinar las soluciones de los cambios solicitados. La ventaja de este proceso es integrar los cambios realizados al proyecto sin poner en riesgo el cumplimiento de los objetivos. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 82.



Figura 82. Realizar el control integrado de cambios

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 83.

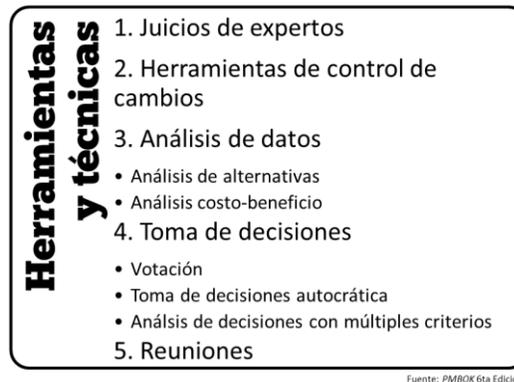


Figura 83. Herramientas y técnicas: Realizar el control integrado de cambios

1.8.4.3 Validar el Alcance

Proceso para aprobar los entregables del proyecto. La ventaja de este proceso es aumentar la probabilidad de que el producto, servicio o resultado sea aceptado a partir de la validación de cada entregable. Este proceso se realiza periódicamente durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 84.



Figura 84. Validar el Alcance

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 85.

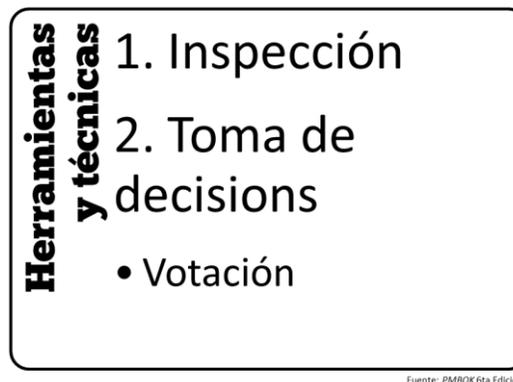
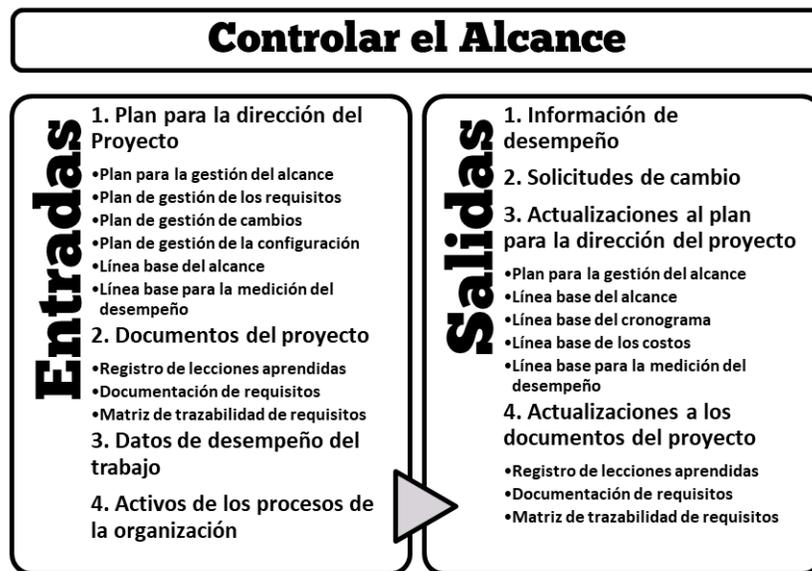


Figura 85. Herramientas y técnicas: Validar el Alcance

1.8.4.4 Controlar el alcance

Proceso en el cual se analiza el estado del alcance del proyecto y producto, y se gestionan cambios a la línea base del alcance. La línea base del alcance es la versión aprobada del enunciado del alcance del proyecto y la estructura del desglose del trabajo. El control del alcance asegura que todos los cambios solicitados y las acciones preventivas y correctivas, sólo se realicen a través del proceso de control integrado de cambios. La ventaja de este proceso es mantener la línea base del alcance durante todo el proyecto.

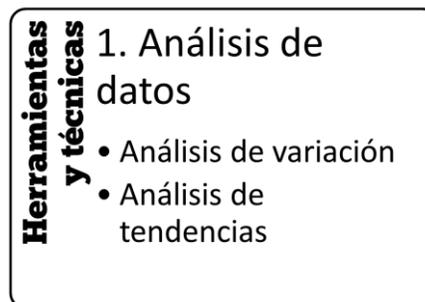
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 86.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 86. Controlar el alcance

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 87



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 87. Herramientas y técnicas: Controlar el alcance

1.8.4.5 Controlar el cronograma

Proceso que consiste en dar seguimiento al estado del proyecto, actualizar el cronograma y gestionar los cambios a la línea base del cronograma, cualquier cambio deberá ser aprobado a través del proceso del Control Integrado de Cambios. La actualización del modelo de programación requiere conocer el desempeño real a la fecha. La ventaja de este proceso es mantener la línea base del cronograma durante todo el proyecto.

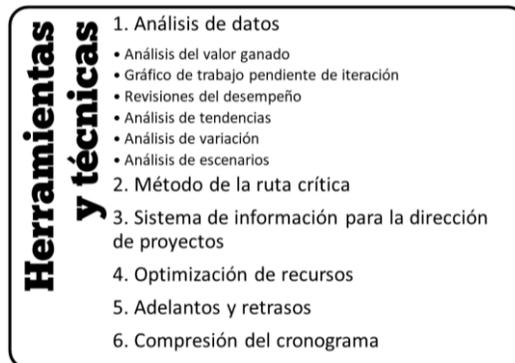
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 88.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 88. Controlar el cronograma

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 89.



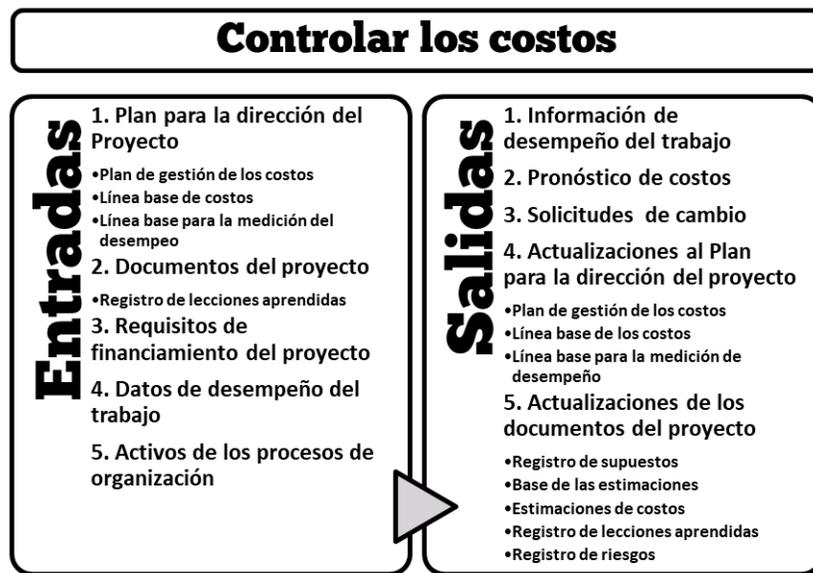
Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 89. Herramientas y técnicas: Controlar el cronograma

1.8.4.6 Controlar los costos

Proceso de seguimiento del estado del proyecto para actualizar los costos y gestionar los cambios a la línea base de costos. Para actualizar el presupuesto es necesario conocer los costos reales, cualquier incremento deberá ser autorizado a través del proceso del control integrado de cambios. La ventaja de este proceso es conservar la línea base de costos durante todo el proyecto. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

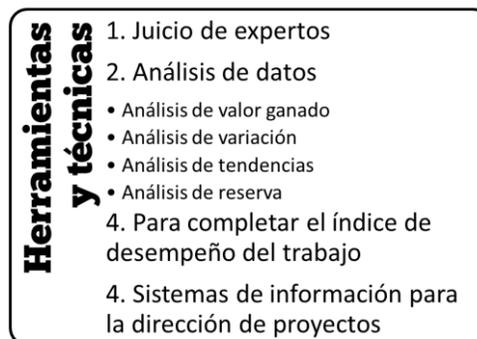
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 90.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 90. Controlar los costos

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 91.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 91. Herramientas y técnicas: Controlar los costos

1.8.4.7 Controlar la calidad

Proceso que consiste en dar seguimiento, medir y verificar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar el cumplimiento de los estándares, especificaciones, requisitos y regulaciones. La ventaja de este proceso es verificar que los entregables y el trabajo cumplan con las necesidades y expectativas de los interesados del proyecto. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

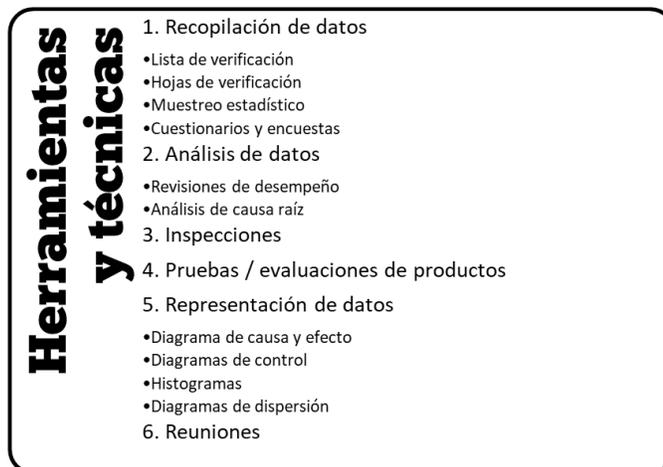
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 92.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 92. Controlar la calidad

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 93.



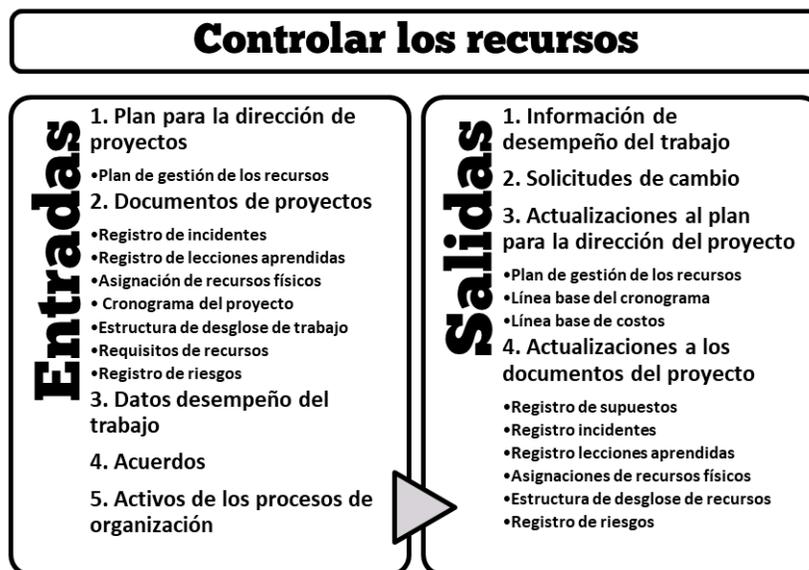
Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 93. Herramientas y técnicas. Controlar la calidad

1.8.4.8 Controlar los recursos

Proceso que consiste en dar seguimiento al uso de los recursos físicos conforme fueron planeados, asegurar su disposición oportuna en el momento, lugar y cantidad adecuada, y realizar acciones correctivas en caso de ser necesarias. La ventaja de este proceso es asegurar la disposición de los recursos. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

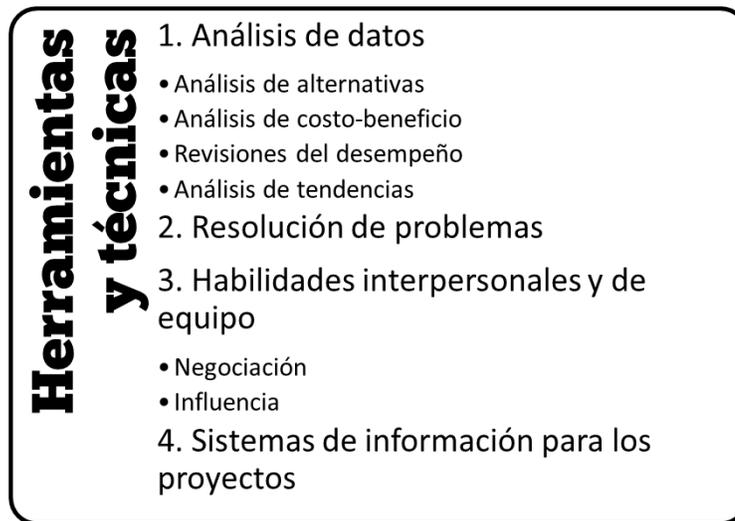
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 94.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 94. Controlar los recursos

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 95.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 95. Herramientas y técnicas: Controlar los recursos

1.8.4.9 Monitorear las comunicaciones

Proceso para verificar que se están cumpliendo las necesidades de información de los interesados del proyecto. La ventaja de este proceso es asegurar que el flujo de información este de acuerdo con el plan de gestión de las comunicaciones. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 96.



Figura 96. Monitorear las comunicaciones

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 97.

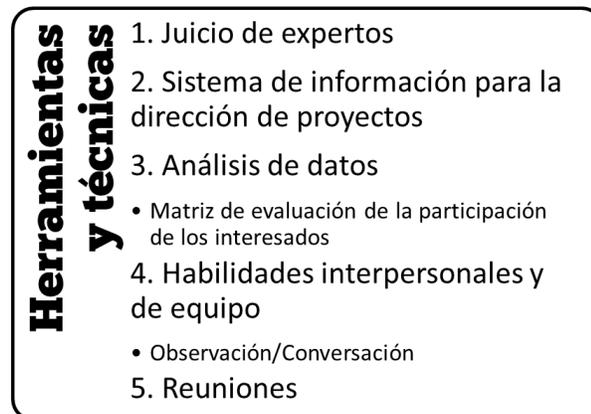


Figura 97. Herramientas y técnicas: Monitorear las comunicaciones

1.8.4.10 Monitorear los riesgos

Proceso para dar seguimiento a la implementación de los planes de respuestas a los riesgos, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar los resultados de la gestión de riesgos. La ventaja de este proceso es considerar la información de los riesgos generales e individuales del proyecto para tomar decisiones. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

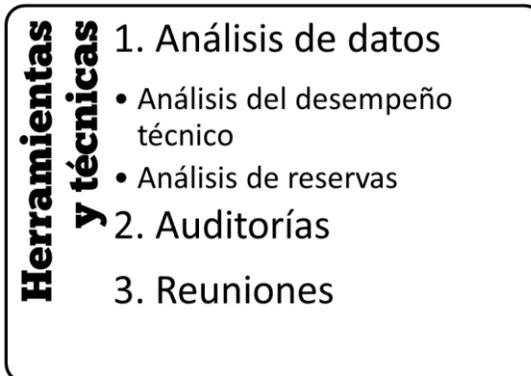
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 98.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 98. Monitorear los riesgos

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 99.



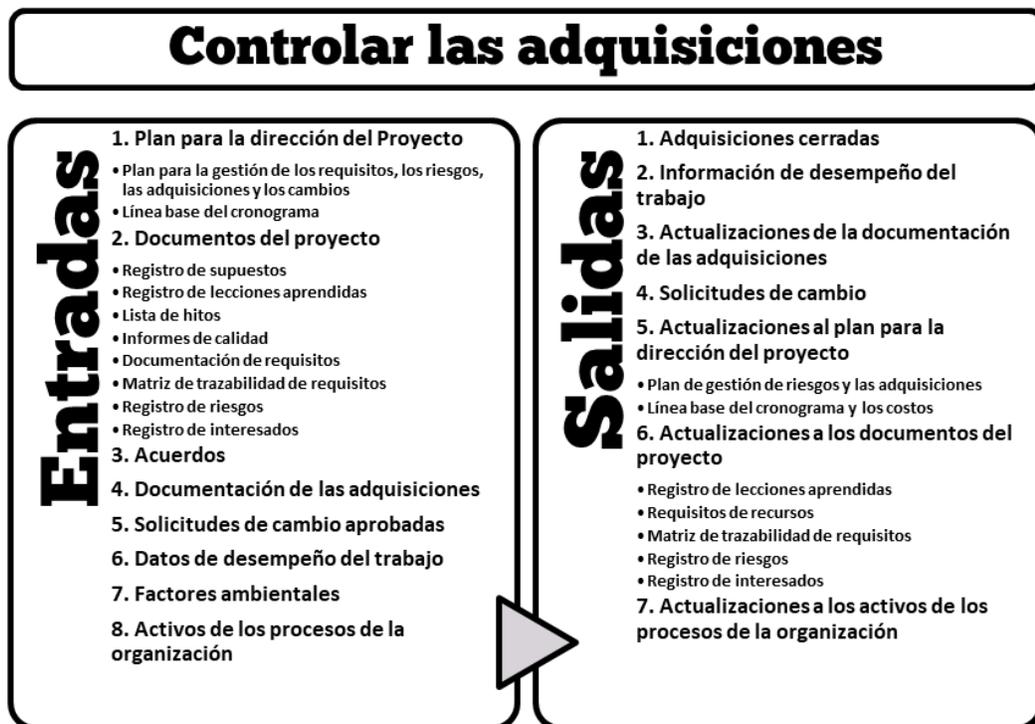
Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 99. Herramientas y técnicas: Monitorear los riesgos

1.8.4.11 Controlar las adquisiciones

Este proceso tiene como fin dar seguimiento a la ejecución de contratos y realizar los cambios correspondientes al proceso. El proceso de Controlar las Adquisiciones implica el monitoreo de la gestión financiera con el propósito de verificar que se están cumpliendo con las condiciones de pagos establecidas en los contratos. La ventaja de este proceso es cumplir con los requisitos de los contratos y los acuerdos legales correspondientes. Este proceso se realiza durante todo el proyecto

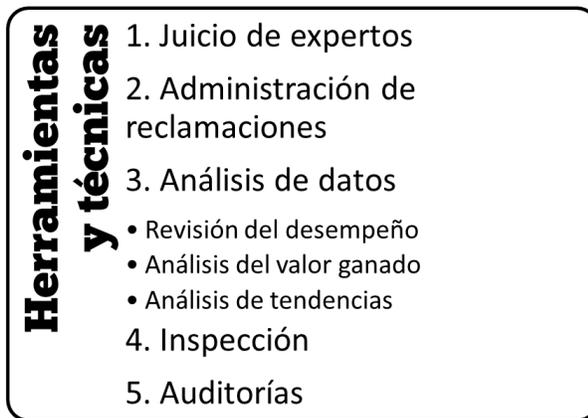
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 100.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 100. Controlar las adquisiciones

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 101.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 101. Herramientas y técnicas: Controlar las adquisiciones

1.8.4.12 Monitorear el involucramiento de los interesados

Proceso para dar seguimiento a las relaciones de los interesados y realizar las modificaciones necesarias a las estrategias y planes para involucrar a los interesados de acuerdo con sus necesidades y las del proyecto. La ventaja de este proceso es aumentar la eficiencia de las actividades para involucrar a los interesados. Este proceso se realiza durante todo el proyecto.

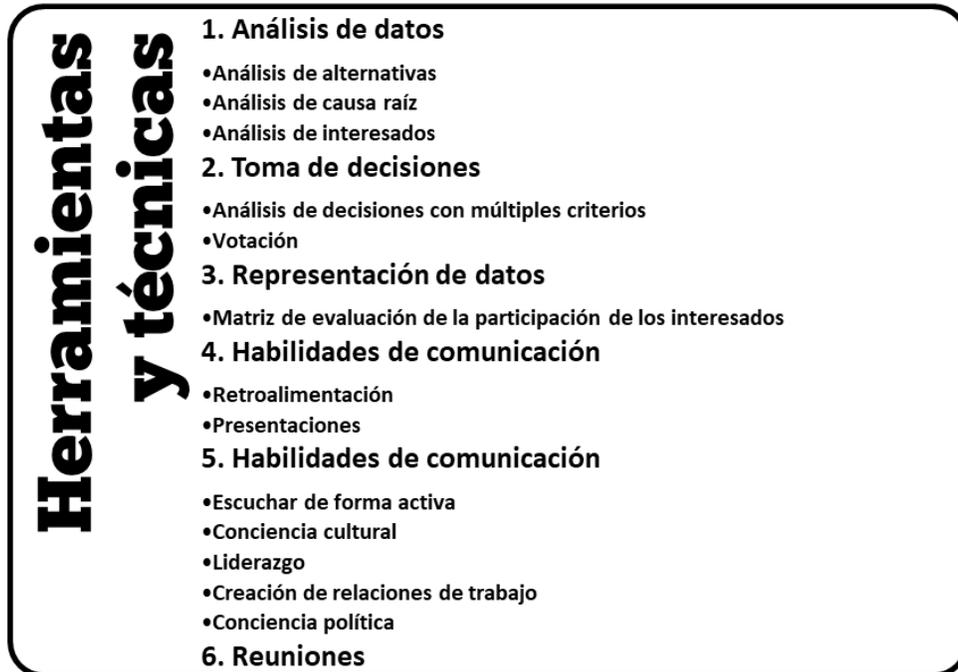
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 102.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 102. Monitorear el involucramiento de los interesados

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 103.



Fuente: *PMBOK* 6ta Edición

Figura 103. Herramientas y técnicas: Monitorear el involucramiento de los interesados

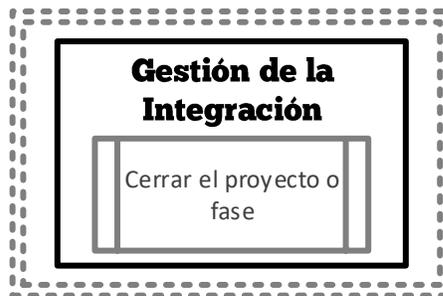
1.8.5 Procesos de Cierre

El cierre de un proyecto inicia cuando el objetivo del mismo se ha cumplido, el resultado es aceptable y/o el periodo disponible del proyecto se ha concluido. En esta etapa los resultados son sometidos a evaluaciones para determinar el desempeño del proyecto a partir de la información de las fechas reales de inicio y fin de las actividades, los costos reales gastados o comprometidos y los cambios en el alcance, el programa y el presupuesto.

Los procesos de la etapa de cierre tienen como fin proporcionar los resultados y aprendizajes adquiridos al final del proyecto, las principales actividades de este grupo de procesos son la entrega de los productos y servicios acordados, la entrega de documentos del cierre del proyecto y las evaluaciones finales.

El responsable del proyecto debe revisar la información precedente al cierre de todas las etapas previas para asegurar que los objetivos del proyecto son cumplidos de forma exitosa. En caso de no lograr el éxito del proyecto se debe definir los procedimientos para analizar y documentar las causas del fracaso.

Los procesos del grupo de cierre y sus respectivas áreas de conocimiento se muestran en la figura 104.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 104. Grupos de procesos de cierre

1.8.5.1 Cierre del proyecto o fase.

El Cierre del proyecto o fase de concluir todas las actividades definidas en la planeación y documentar la información generada. Las ventajas de este proceso son asegurar el cumplimiento de los objetivos y conservar la información generada. Este proceso se realiza una sola vez o en puntos definidos del proyecto.

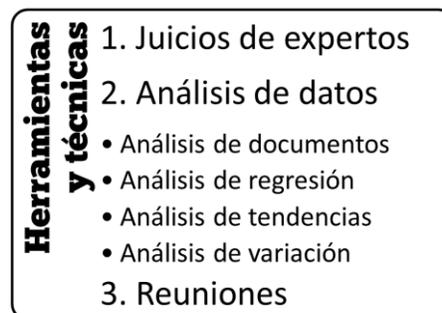
Las entradas y salidas de este proceso se encuentran en la figura 105.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 105. Cierre del proyecto o fase

Las herramientas y técnicas empleadas para el desarrollo de este proceso se muestran en la figura 106.



Fuente: PMBOK 6ta Edición

Figura 106. Cierre del proyecto o fase

2.ADMINISTRACIÓN UNAM MOTORSPORTS

2.1 Guía de Administración de UNAM Motorsports

La guía define un conjunto de lineamientos para facilitar el cumplimiento de los objetivos establecidos al inicio de cada temporada, está conformada por la descripción de cuarenta procesos agrupados en cinco grupos de procesos y diez áreas de conocimientos. En la tabla 6 se muestran los cuarenta procesos.

Áreas de conocimiento	Grupos de procesos de la administración de proyectos				
	Grupo de procesos de inicio	Grupo de procesos de planeación	Grupo de procesos de ejecución	Grupo de procesos de monitoreo y control	Grupos de procesos de cierre
Gestión de la integración de proyectos	UM-D01 Objetivos UM-D02 Acta de constitución & Ciclo de vida/Temporada	UM-D04 Planeación UNAM Motorsports UM-D05 Desarrollar la Mastertimeline UM-D06 Plan de Pruebas I y II UM-D07 Actividades de la competencia	UM-D21 Mastertimeline UM-D22 Dirigir y gestionar el trabajo del equipo UM-D23 Gestionar el conocimiento	UM-D30 Monitorear la Mastertimeline. UM-D31 Cambios en la planeación UM-D32 Monitoreo y control de Pruebas I y II UM-D33 Monitorear las actividades de la competencia	UM-D40 Cierre UNAM Motorsports
Gestión del alcance del proyecto		UM-D08 Conceptos de los vehículos UM-D09 Lista de actividades de diseño UM-D10 Lista de actividades de manufactura		UM-D34 Validar las actividades de diseño UM-D35 Validar las actividades de manufactura	
Gestión del tiempo del proyecto		UM-D11 Ruta crítica			
Gestión de los costos del proyecto		UM-D12 Plan de costos UM-D13 Estimar los costos de los vehículos UM-D14 Determinar el presupuesto		UM-D36 Controlar los costos	
Gestión de la calidad		UM-D15 Política de calidad			
Gestión de los recursos		UM-D16 Estimar los recursos	UM-D24 Matriz de responsabilidades UM-D25 Reclutamiento UM-D26 Actividades recreativas	UM-D37 Inventarios UM-D38 Reglamento	
Gestión de la comunicaciones		UM-D17 Plan de comunicaciones	UM-D27 Gestionar las comunicaciones	UM-D39 Monitorear las comunicaciones	
Gestión de los riesgos		UM-D18 Análisis de riesgos			
Gestión de las adquisiciones		UM-D19 Plan de adquisiciones	UM-D28 Adquisición de recursos		
Gestión de los interesado	UM-D03 Nuevos patrocinadores	UM-D20 Plan de patrocinadores	UM-D29 Contacto con patrocinadores		

Tabla 6. Procesos de la Guía de UNAM Motorsports

2.2 Ciclo de vida de UNAM Motorsport / Temporada

El ciclo de vida es comúnmente conocido entre los integrantes de UNAM Motorsports como Temporada. El Ciclo de vida delimita en seis conjuntos lógicos las actividades claves del proyecto con el fin de facilitar la dirección del proyecto. En la figura 107 se muestran las seis etapas del ciclo de vida y los grupos de procesos los cuales pueden pertenecer a una o a más de dos etapas de la Temporada.

El desarrollo del ciclo de vida de UNAM Motorsports es predictivo, es decir, las fechas de inicio y fin de cada etapa del ciclo, no deben ser modificadas debido a que se establecen conforme a las *deadlines* establecidas por Formula SAE, un cambio radical en las fechas del Ciclo de vida podría tener un efecto negativo en los objetivos del equipo. Es responsabilidad del capitán del equipo establecer las fechas de inicio y fin de las etapas de las Temporadas y verificar que sean respetadas durante el desarrollo de los procesos.

Ciclo de Vida UNAM Motorsports / Temporada



Figura 107. Ciclo de vida UNAM Motorsports / Temporada

Antes de comenzar cualquier etapa del ciclo de vida se recomienda concluir con todas las actividades de la etapa anterior, especialmente se deben finalizar las actividades y documentos de los grupos de procesos de las etapas: Inicio de temporada, Planeación & Pruebas I, Diseño, y Cierre de temporada; sin embargo, en el caso de la etapa de Competencia & Pruebas II, está se puede iniciar sin tener el auto construido al 100% debido a la naturaleza de los procesos de la etapa de Manufactura.

El cumplimiento de los procesos y actividades de cada una de las etapas en las fechas indicadas es responsabilidad del capitán del equipo, los capitanes de diseños, los líderes de sistemas y en general de las personas que tengan asignada una actividad que afecta el desarrollo del proyecto.

2.2.1 Inicio de temporada

En la etapa Inicio de temporada, se define el enfoque de la planeación y los lineamientos de las actividades a partir de la creación de los objetivos, el establecimiento de los criterios formales del inicio del proyecto en el acta de constitución y la identificación de nuevos patrocinadores. En esta primera etapa se desarrollan todos los procesos de inicio y algunos procesos de planeación.

2.2.2 Planeación & Pruebas I

La segunda etapa del proyecto tiene como propósito, obtener toda la información para desarrollar la mayoría de los procesos de planeación y realizar pruebas para validar el diseño y manufactura de los vehículos de la temporada previa. La validación del diseño y manufactura permite obtener datos para analizar y verificar los criterios del diseño y manufactura de los nuevos vehículos, en cambio, el desarrollo de los procesos de planeación debe establecer los lineamientos para tomar las mejores decisiones durante el desarrollo de los procesos y actividades de las etapas de Diseño, Manufactura y Pruebas II & Competencia. Es indispensable concluir los procesos de planeación antes de comenzar su ejecución con el fin de contemplar todos los recursos requeridos.

2.2.3 Diseño

En la etapa de Diseño se traducen los conceptos de los vehículos al diseño general de los vehículos con el fin de establecer las especificaciones y características para la manufactura de los vehículos. En esta etapa se efectúan, principalmente, los procesos enfocados al diseño de los vehículos. Antes de comenzar con la etapa de Manufactura es indispensable concluir con el diseño de los vehículos.

2.2.4 Manufactura

La etapa de Manufactura tiene como propósito ejecutar las actividades relacionadas con la gestión y desarrollo de las actividades para construir los vehículos, con el fin de tener un vehículo capaz de realizar las pruebas dinámicas que demanda la competencia.

2.2.5 Competencia & Pruebas II

Los propósitos de la etapa de Competencia & Pruebas II son, probar y validar el diseño y manufactura de los vehículos con el fin de cumplir el periodo de pruebas definido en los objetivos, y comenzar con los preparativos para asistir a la competencia de Formula SAE, esta etapa puede iniciar antes de que se termine al 100% la etapa de Manufactura.

Los preparativos para asistir a la competencia, tienen como propósito realizar las actividades y documentos necesarios para cumplir satisfactoriamente las pruebas dinámicas y estáticas definidas por Formula SAE. Aunque esté definido un periodo de tiempo para realizar las actividades que demanda la competencia, durante toda la Temporada es indispensable realizar y cumplir con todos los requisitos de la competencia de Formula SAE.

2.2.6 Cierre de temporada

La etapa de Cierre de temporada tiene como propósito analizar los resultados obtenidos en la competencia, documentar los conocimientos adquiridos, registrar las lecciones aprendidas y realizar evaluaciones de desempeño al trabajo del equipo. El cumplimiento de todas las actividades y documentos de esta etapa son la base para dar continuidad el proyecto.

2.3 Procesos para la Administración de UNAM Motorsports

Los procesos establecidos en la Guía para la Administración de UNAM Motorsports se crearon a partir de la observación y análisis de sus necesidades. Los procesos agrupan de forma lógica cada una de las actividades y documentos realizados en entradas y salidas, con la intención de facilitar la gestión del proyecto. Las entradas se caracterizan por ser los requisitos iniciales para el desarrollo de los procesos, por otro lado, las salidas son los resultados del desarrollo de los documentos, herramientas, técnicas, y actividades de cada proceso. Es indispensable concluir los procesos en el orden que se solicitan debido a que en varios casos las salidas de los procesos son las entradas de otros.

Los procesos de la guía de administración de proyectos están asociados a una clave con el fin de controlar su información y asegurar su adecuada documentación. Las claves se asignaron de acuerdo con el ejemplo mostrado en la figura 108.

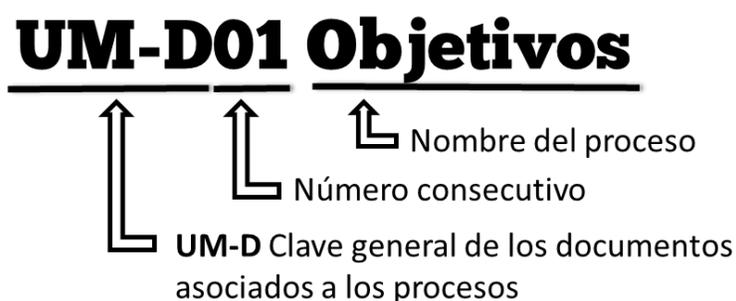


Figura 108. Ejemplo de sintaxis de nombre de los procesos

Durante la temporada todos los integrantes del equipo deben estar involucrados en al menos un proceso de la administración de proyectos, para lograrlo es indispensable que los responsables de cada proceso delegan las actividades de forma oportuna y clara.

2.3.1 Grupo de Procesos de Inicio

El grupo de procesos de inicio está conformado por la definición de los objetivos, la creación del acta de constitución del equipo, y la identificación de nuevos patrocinadores, su desarrollo define los criterios claves para la toma de decisiones durante toda la temporada. Es responsabilidad del capitán del equipo establecer las fechas de entrega y coordinar la creación de este grupo de procesos, no obstante, los capitanes de diseño y el líder de administración deben apoyar en la comunicación de los objetivos y la información del acta de constitución entre los patrocinadores e integrantes del equipo con el propósito de mantenerlos informados y aumentar el grado de aceptación del proyecto. El grupo de procesos de inicio está integrado por tres procesos agrupados en dos áreas de conocimientos como se observa en la figura 109. La gestión de la integración en los procesos de inicio tiene como fin relacionar los requisitos del proyecto en el acta de constitución con los objetivos establecidas, por otro lado, la gestión de los interesados tiene como propósito encontrar nuevos patrocinadores con el fin de facilitar la adquisición de recursos para el proyecto.

Antes de comenzar formalmente con los procesos de inicio se recomienda considerar la experiencia de los integrantes de las temporadas pasadas con el fin de dar continuidad al proyecto, por lo cual, se recomienda realizar una reunión con exintegrantes del proyecto con el fin de realizar una lluvia de ideas de consejos para el desarrollo y la gestión del proyecto.

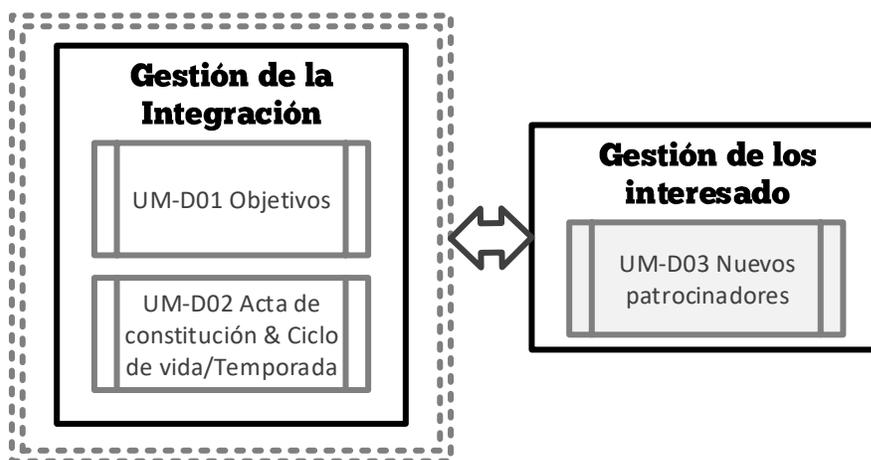


Figura 109. Grupos de procesos de Inicio UNAM Motorsports

2.3.1.1 UM-D01 Objetivos

El desarrollo de objetivos es la primera actividad que se debe desarrollar con el fin de enfocar las actividades realizadas desde el inicio de la temporada a la obtención de resultados. El propósito de la creación de los objetivos al inicio de la temporada es definir las bases para la toma de decisiones y la creación de objetivos específicos, medibles, alcanzables, realistas y definidos en un marco de tiempo. Los objetivos se deben definir en tres niveles, el primero, establece los objetivos generales del proyecto, el segundo, define los objetivos de las áreas de diseño de los vehículos, y el tercero, describe los objetivos que deben alcanzar cada uno de los sistemas de los vehículos y el área de administración, la definición de objetivos por niveles tiene como fin partir de lo general a lo particular y dividir el trabajo en tareas más específicas. Los objetivos se deben realizar a partir del análisis de los resultados de las temporadas pasadas, la comparación de los objetivos y los resultados obtenidos de la temporada previa. Es responsabilidad del capitán del equipo coordinar este proceso y establecer su fecha de entrega.

Se recomienda realizar al menos dos reuniones para crear los objetivos, la primera, debe considerar el trabajo en conjunto de los integrantes del equipo con el fin de considerar la opinión de los integrantes y aumentar la aceptación de los objetivos, y la segunda, debe considerar la participación de los capitanes y líderes de sistemas con el propósito de definir los objetivos de sus respectivas áreas. Durante las reuniones es indispensable utilizar la metodología *SMART*, su aplicación va a permitir establecer objetivos específicos, medibles, alcanzables, realistas y definidos en un marco de tiempo, en el Anexo 1 se describe las características de los objetivos *SMART*.

En la figura 110 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

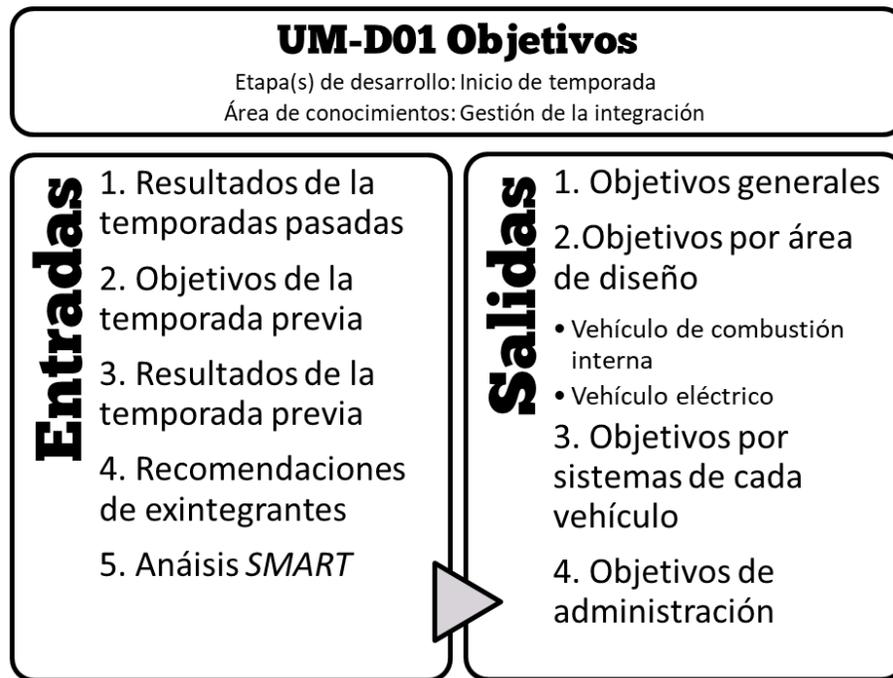


Figura 110. UM-D01 Objetivos

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Metodología *SMART*
- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
 - Grupos focales
- Habilidades interpersonales
 - Gestión de conflictos
 - Facilitación
 - Gestión de reuniones

2.3.1.2 UM-D02 Acta de constitución & Ciclo de vida/Temporada

Crear el Acta de constitución & Ciclo de vida/Temporada permite dar identidad al proyecto, conocer a los responsables, definir el organigrama y establecer las fechas de las etapas de la temporada. La creación de este proceso se realiza, después de la creación de los objetivos al inicio de la temporada. Los responsables de este proceso son el capitán del equipo y el líder del área de administración, ellos deben establecer las fechas de entrega de las tareas de este proceso. El desarrollo de este proceso requiere al menos hacer una reunión en donde se analice si la descripción del proyecto y el organigrama definido en la temporada pasada requieren un cambio o si pueden conservarse del mismo modo, posteriormente con base en los objetivos establecidos se deben establecer las fechas de inicio y cierre de las etapas de la temporada. Las fechas de las etapas de la temporada son la base para establecer las fechas de entrega de las tareas de las *mastertimelines*.

En la figura 111 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

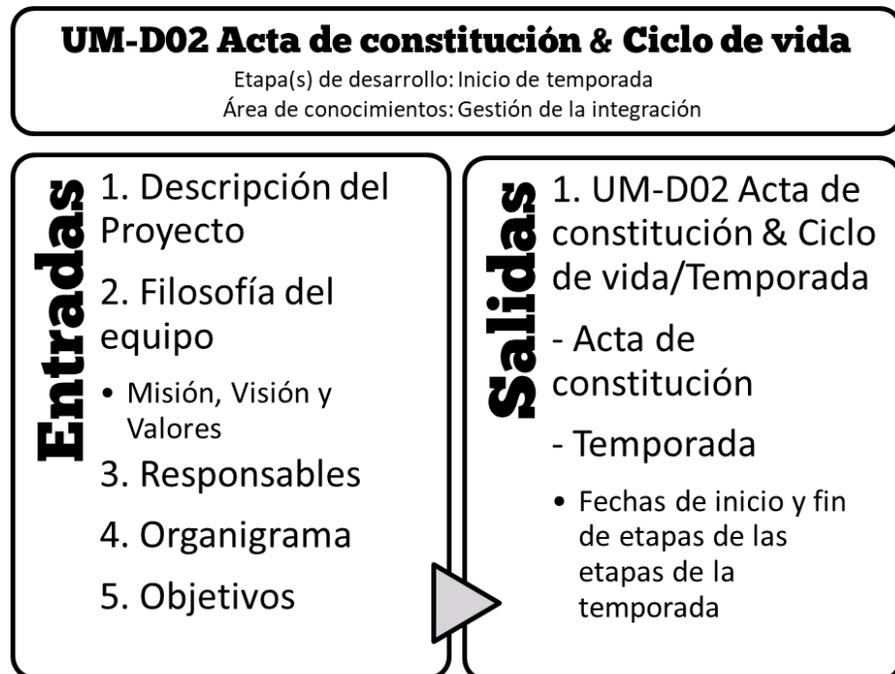


Figura 111. UM-D02 Acta de constitución & Ciclo de vida/Temporada

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
 - Grupos focales
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Escuchar de forma activa
 - Gestión de conflictos
 - Facilitación
 - Gestión de reuniones

2.3.1.3 UM-D03 Nuevos patrocinadores

El proceso UM-D03 Nuevos patrocinadores se puede llevar a cabo durante toda la temporada, sin embargo, es crucial que el mayor esfuerzo se realice al inicio de la temporada con el fin de cubrir el mayor número de recursos demandados por el equipo antes de iniciar con las etapas de Diseño y Manufactura. Los responsables de la gestión de los patrocinios son el capitán y el responsable de patrocinadores, sin embargo, cualquier integrante del equipo en cualquier lugar y momento con una computadora, teléfono o medio de comunicación puede realizar la identificación de nuevos patrocinadores. Antes de comenzar con la búsqueda, es indispensable conocer los criterios y procesos establecidos, se sugiere que el área de administración realice una reunión con los integrantes del equipo para comunicarles cuales son los criterios y procesos para identificar nuevos patrocinadores y las recomendaciones para realizar satisfactoriamente cualquier acercamiento con algún posible patrocinador.

Las personas que deseen establecer contacto con un posible patrocinador necesita conocer la filosofía y los objetivos de UNAM Motorsports, el procedimiento de primer acercamiento, conocer a detalle al posible patrocinador y sobre todo sentirse seguro de lo que va a realizar. Una vez establecido el contacto con un posible patrocinador es indispensable comunicarlo al capitán y/o al responsable de patrocinadores con el fin de formalizar exitosamente la nueva relación.

En la figura 112 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 112. UM-D03 Nuevos patrocinadores

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
- Análisis de datos
 - Análisis de interesados
 - Análisis de documentos

2.3.2 Grupo de Procesos de Planeación

Los procesos de planeación permiten identificar las estrategias y los recursos requeridos para el desarrollo del diseño, manufactura, y pruebas de los vehículos; así como, la creación de lineamientos para la gestión de las actividades administrativas y las actividades que demanda la competencia de Formula SAE.

Los procesos de planeación enfocados al desarrollo del diseño, manufactura y pruebas de los vehículos permiten conocer el alcance y nivel de complejidad de los vehículos, así como los costos y los recursos humanos y materiales que se requieren para su desarrollo. Es indispensable que los procesos de planeación se realicen antes de iniciar con la etapa de Diseño y Manufactura con el fin de prevenir cualquier contratiempo durante su ejecución. Es responsabilidad del capitán del equipo coordinar y establecer las fechas de entrega de las actividades de este grupo de procesos.

En este grupo se definen todas las actividades y documentos que se deben realizar para lograr el éxito del proyecto en diecisiete procesos agrupados en diez áreas de conocimientos como se observa en la figura 113.

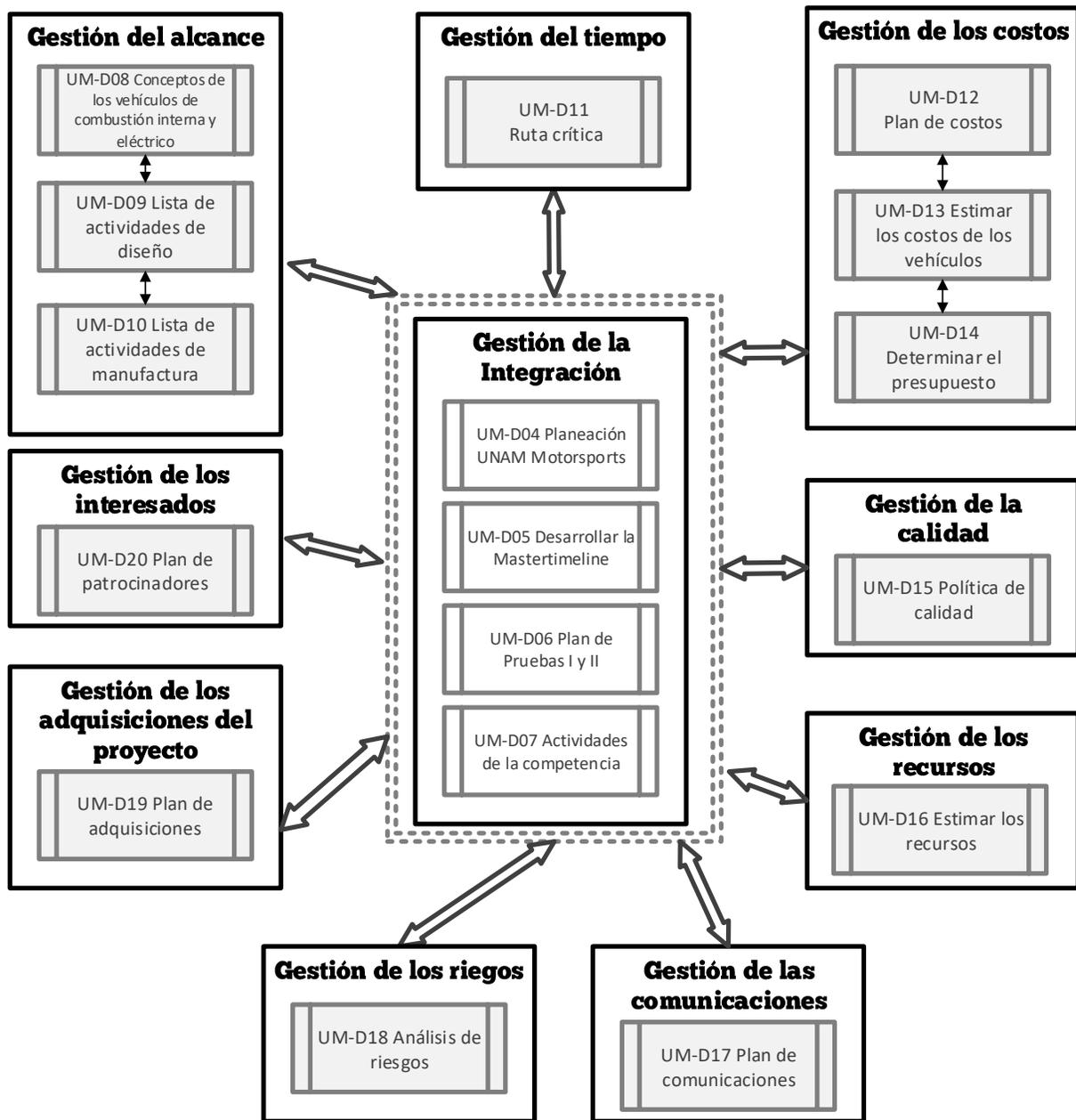


Figura 113. Grupo de procesos de planeación UNAM Motorsports

2.3.2.1 UM-D04 Planeación UNAM Motorsports.

En este proceso se definen los requisitos necesarios para integrar los procesos y establecer los criterios para la planeación del proyecto con base en el acta de constitución, el ciclo de vida y los objetivos. El desarrollo de los lineamientos para la planeación de UNAM Motorsports es la primera actividad de la etapa de Planeación & Pruebas I que se debe realizar. El responsable de este proceso es el capitán del equipo, él debe definir, integrar y monitorear las fechas de los entregables de los diecisiete procesos de planeación definidos en la guía con el fin de coordinar a todos los responsables y las actividades requeridas.

Los lineamientos y estrategias definidas por el capitán deben quedar por escrito en el documento correspondiente al proceso UM-D04 Planeación UNAM Motorsports. La integración, coordinación y documentación de los diecisiete planes definidos en el grupo de procesos de planeación son indispensables para lograr el éxito de la gestión de UNAM Motorsports.

En la figura 114 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

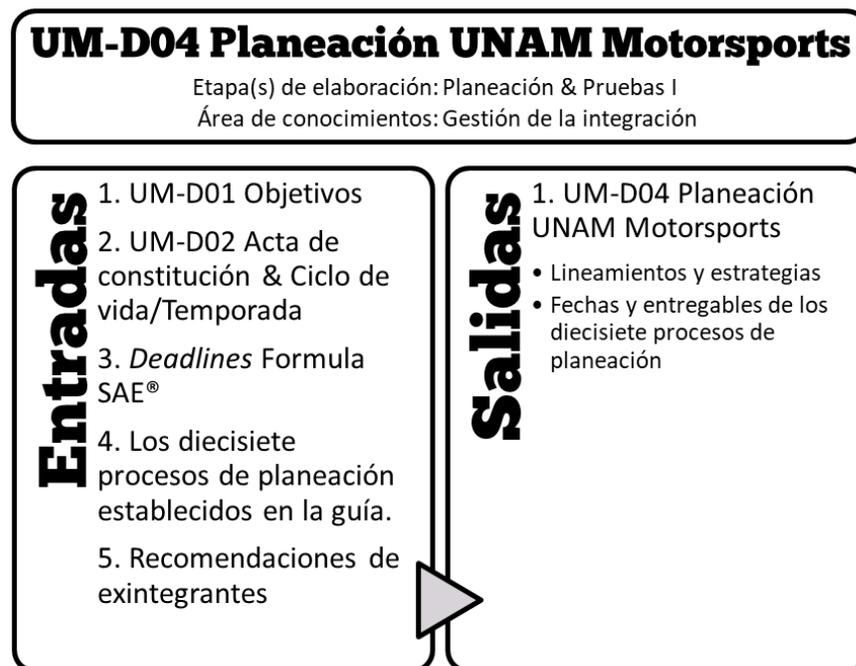


Figura 114. UM-D04 Planeación UNAM Motorsports

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
 - Grupos focales
 - Entrevistas
- Juicio de expertos

2.3.2.2 UM-D05 Desarrollar la Mastertimeline.

El desarrollo de la mastertimeline es uno de los procesos más importantes que se debe planear para la gestión de UNAM Motorsports. La mastertimeline es un documento en Excel en donde se describen los cronogramas y el alcance del proyecto, se registran los costos y recursos para el diseño y manufactura de los vehiculos, y se monitorean las actividades de los integrantes del proyecto. El desarrollo de la mastertimeline es la actividad más importante para la gestión del proyecto, su principal función es definir todas las tareas y recursos requeridos para el desarrollo de las actividades de las etapas de Diseño y Manufactura con base en la integración de la información obtenida de los procesos siguientes:

- UM-D09 Lista de actividades de diseño
- UM-D10 Lista de actividades de manufactura
- UM-D11 Ruta crítica
- UM-D13 Estimar los costos de los vehículos
- UM-D16 Estimar los recursos

Es responsabilidad del capitán del equipo coordinar las actividades y establecer las fechas de entrega de las mastertimelines, las mastertimelines se desarrollan en dos partes, la primera consiste en el desarrollo de las actividades de la etapa de Diseño, la cual se realiza en la etapa de Planeación & Pruebas I, y la segunda, consiste en planear las actividades de manufactura, la cual se realiza al inicio de la etapa de Manufactura.

La definición de las actividades en las mastertimelines se debe realizar en tres niveles con el fin de partir de lo general a lo particular y dividir el trabajo en tareas más específicas. El primer nivel, está integrado por las mastertimeline generales de los vehículos de combustión interna y el eléctrico el responsable de su desarrollo es el capitán del equipo, el segundo nivel por las mastertimelines de las áreas de diseño, los responsables de su desarrollo son los capitanes de diseño, el tercer nivel por las mastertimelines de los sistemas los responsables de su creación son los líderes de sistemas. Es vital asegurar que las actividades de diseño y manufactura de las áreas de diseño y sistemas estén integradas, por tanto, es responsabilidad de los capitanes consultar la información de las mastertimelines de sus respectivas áreas y validar la información de cada uno de sus sistemas conforme la información de los procesos consultados para el desarrollo de la mastertimelines.

Por último, se debe realizar una mastertimeline en donde se describan todas las actividades administrativas de UNAM Motorsports, en ella se pueden describir las actividades que tienen en común los responsables del desarrollo del vehículo de combustión interna y el vehículo eléctrico, el responsable de su creación es el líder de administración.

En la figura 115 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

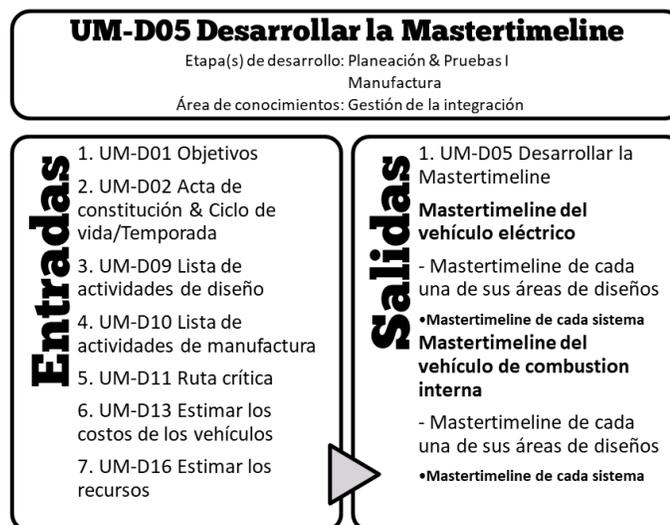


Figura 115. UM-D05 Desarrollar la Mastertimeline

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Recopilación de datos
 - Lluvia de ideas
 - Grupos focales
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Gestión de reuniones
 - Escuchar de forma activa
 - Toma de decisiones

2.3.2.3 UM-D06 Plan de Pruebas I y II

Este proceso está integrado por dos partes, la primera considera la etapa de Pruebas I y la segunda la etapa de Pruebas II, en ambas partes se debe considerar que la planeación de las pruebas del vehículo de combustión interna es independiente del vehículo eléctrico. Las etapas de pruebas tienen como propósito garantizar la adquisición y documentación de los datos técnicos requeridos para la validación del diseño y manufactura de los vehículos, su planeación debe considerar la definición de los objetivos, las estrategias, las actividades, y la creación de los formatos para los registros de las pruebas que se van a realizar; el desarrollo de los formatos para el registro de los datos que se desean obtener es vital para la gestión y monitorear de este proceso.

Los responsables de este proceso son el capitán del equipo y los capitanes de diseño. La definición de los criterios de las etapas de Pruebas I y Pruebas II se deben realizar al inicio de la etapa de Planeación & Pruebas I y al concluir la etapa Manufactura respectivamente, su desarrollo debe contemplar el estatus de la manufactura de los vehículos y los recursos requeridos para realizar con éxito las pruebas. La ejecución de la etapa de Pruebas I se debe realizar a la par del desarrollo de los procesos de planeación. La segunda parte, Pruebas II, se debe ejecutar considerando las fechas definidas en el ciclo de vida y las actividades de manufactura.

La planeación detallada de este proceso es progresiva debido a que se debe realizar acorde a la adquisición de datos técnicos y el rendimiento de los vehículos observado. Los resultados obtenidos en las pruebas deben ser parte de los criterios para mejorar el diseño y el rendimiento de los vehículos que se van a desarrollar.

Es indispensable para el desarrollo de esta etapa tramitar los permisos requeridos para poder realizar las pruebas, contar con el equipo especializado en buen estado, y tomar las medidas de seguridad pertinentes.

En la figura 116 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

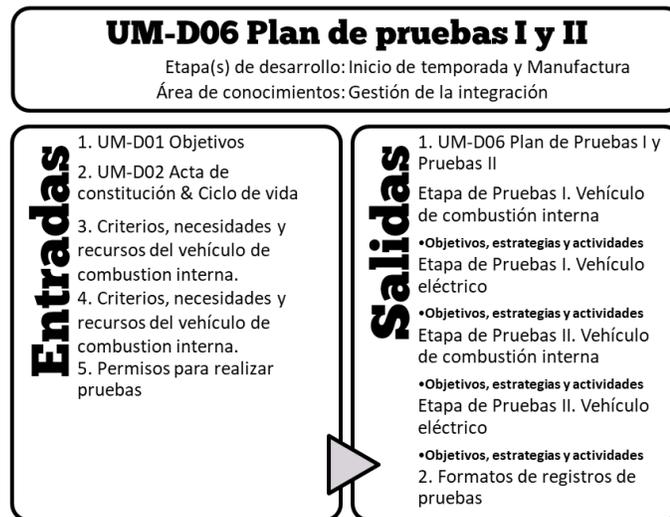


Figura 116. UM-D06 Plan de Pruebas I y II

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
- Habilidades interpersonales
 - Gestión de conflictos
 - Facilitación
 - Gestión de reuniones
- Análisis de datos
- Toma de decisiones

2.3.2.4 UM-D07 Actividades de la competencia

El proceso UM-D07 Actividades de la competencia se debe realizar durante las etapas de Planeación & Pruebas I y Competencia & Pruebas II con el fin de planear los preparativos y recursos requeridos para asistir a las competencias de Formula SAE. Además de considerar las fechas y actividades requeridas por Formula SAE, antes de asistir a las competencias es indispensable organizar las tareas necesarias para tener un excelente desempeño en las competencias. El capitán del equipo es el responsable de dirigir y establecer las deadlines de los entregables de este proceso.

Es responsabilidad del capitán del equipo establecer los objetivos y las actividades de las competencias, sin embargo, todos los capitanes de diseño y líderes de sistemas deben estar involucrados en el desarrollo de este proceso. Los líderes deben analizar de acuerdo con su área los criterios, las actividades y los documentos requeridos por su competencia, para hacer dicha actividad cada líder puede coordinar una reunión con su equipo de trabajo y hacer una lluvia de ideas, posteriormente los capitanes de diseño deben aprobar e integrar las actividades definidas por cada líder de sistema, por último, el capitán del equipo debe integrar la información recabada por los capitanes de diseño con el fin de integrar y delegar las tareas requeridas.

Por otro lado, el capitán del equipo debe supervisar, coordinar, delegar y monitorear las actividades para cumplir con los requisitos y los documentos solicitados por la competencia de Formula SAE, algunos de los requisitos y documentos solicitados son:

- *Team Registration*
- *ESO/ESA Form*
- *Electrical Systems Form*
- *Steel Tube - Structural Equivalency Spreadsheet*
- *Impact Attenuator Data*
- *Design Report and Spec Sheet*
- *Online Cost Reports*

Una vez definidos los objetivos y las actividades de la competencia, es indispensable que el capitán del equipo diseñe los formatos de registros de actividades para conocer cómo deben ser monitoreadas las actividades, los responsables del seguimiento de los formatos para el registro de actividades son el capitán del equipo y los capitanes de diseño.

En la figura 117 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 117. UM-D07 Actividades de la competencia

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
 - Grupos focales
- Habilidades interpersonales
 - Gestión de conflictos
 - Facilitación
 - Gestión de reuniones
 - Toma de decisiones

2.3.2.5 UM-D08 Concepto de los vehículos

El proceso UM-D08 Concepto de los vehículos es la primera actividad de diseño que se debe realizar y el proceso más importante para definir las especificaciones y alinear los criterios generales del diseño de los vehículos de combustión interna y del eléctrico, este proceso se realiza en la etapa de Planeación & Pruebas I. El desarrollo de este proceso permite establecer los criterios comunes para crear el concepto del diseño de los vehículos, lo primero que se debe considerar para su desarrollo son las reglas emitidas por Formula SAE, debido a que es indispensable cumplir con las reglas emitidas para poder participar en las pruebas dinámicas. Es altamente recomendable dar continuidad a los diseños realizados en temporadas pasadas con el fin de mejorarlos y permitir el crecimiento de UNAM Motorsports, por ello se recomienda analizar los conceptos de los vehículos, el *Safety Structure Equivalencia Form*, el *Desing Report* y el *Desing Specification Sheet* de las temporadas pasadas.

El desarrollo del concepto de los vehículos, al igual que en otros procesos, se debe realizar en tres niveles, el primero define el concepto general de los vehículos, el segundo, el concepto de las áreas de diseño, y el tercero, el concepto de los sistemas de los vehículos, se recomienda realizar el desarrollo de los conceptos con base en el método de cinco pasos definido por Karl T. Ulrich en su libro de Diseño y desarrollo de productos, en el anexo 2 se encuentra un resumen del método.

Los responsables del desarrollo de este proceso son el capitán del equipo y los capitanes de diseño, sin embargo, durante el proceso se deben involucrar a los líderes de sistemas para que den su opinión acerca de las características y necesidades de sus respectivas áreas. El proceso se debe desarrollar en al menos dos bloques de reuniones coordinados por el capitán del equipo, el primer bloque debe estar enfocada al diseño del vehículo de combustión interna, y el segundo al diseño del vehículo eléctrico. Los participantes de las reuniones deben ser el capitán del equipo, el capitán de diseño y los líderes de sistemas de las respectivas áreas de diseño que se van analizar.

La creación del concepto de los vehículos define la línea del alcance del proyecto, cualquier decisión que no esté considerada dentro del concepto del diseño se debe analizar cuidadosamente para evitar consecuencias negativas en la gestión del proyecto.

En la figura 118 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

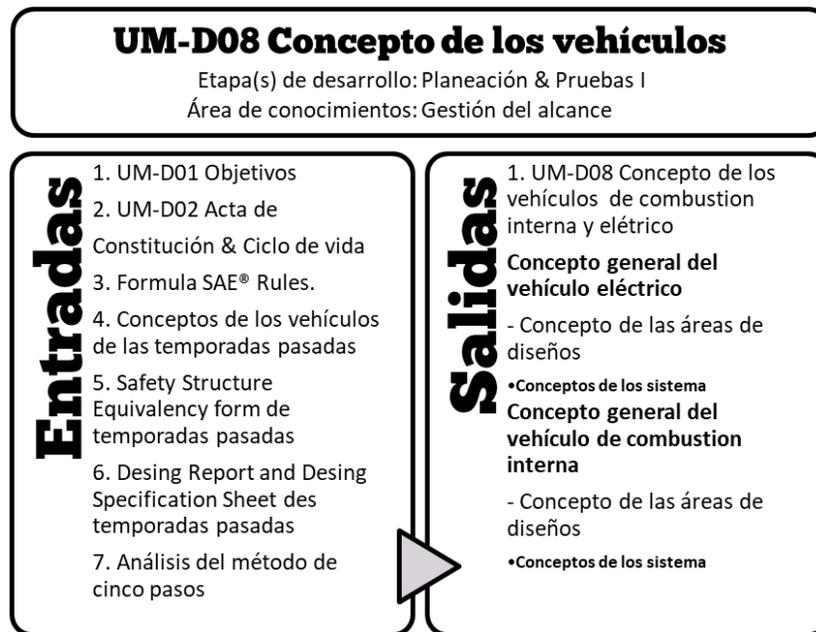


Figura 118. UM-D08 Concepto de los vehículos de combustión interna y eléctrico

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Método de los cinco pasos
- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
 - Grupos focales
- Habilidades interpersonales
 - Gestión de conflictos
 - Facilitación
 - Gestión de reuniones
 - Toma de decisiones

2.3.2.6 UM-D09 Lista de actividades de diseño

El proceso UM-D09 Lista de actividades de diseño debe contemplar la división detallada de las tareas para desarrollar el diseño de los vehículos conforme al proceso UM-D08 Concepto de los vehículos en sus tres niveles, las listas deben incluir la estimación de la duración de las tareas con el propósito de crear un marco de referencia para la creación de las rutas críticas y las mastertimelines.

El desarrollo de este proceso se realiza en la etapa de Planeación & Pruebas I, después de definir el concepto de los vehículos, es responsabilidad del capitán del equipo coordinar dos bloques de reuniones, uno para desarrollar las listas de actividades del vehículo de combustión interna y el otro para el vehículo eléctrico, es indispensable la participación de los capitanes de diseño y líderes de sistema en su respectivo bloque.

En la figura 119 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

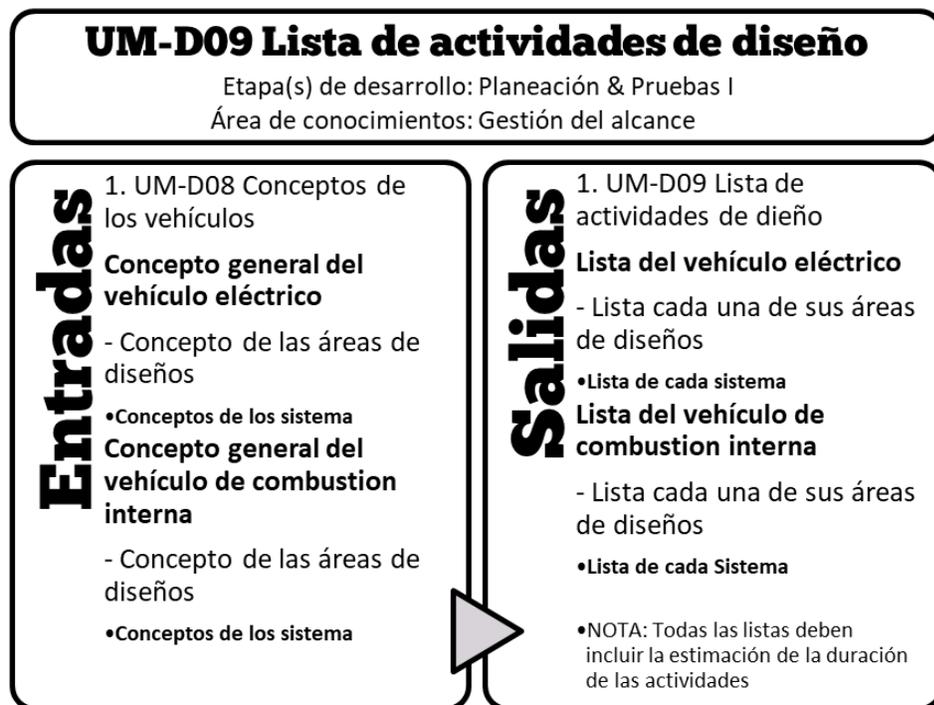


Figura 119. UM-D09 Lista de actividades de diseño

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Recopilación de datos
 - Lluvia de ideas
 - Grupos focales
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Gestión de reuniones
 - Escuchar de forma activa
 - Toma de decisiones
- Descomposición
- Estimación del tiempo por tres valores

2.3.2.7 UM-D10 Lista de actividades de manufactura

El proceso UM-D10 Lista de actividades de manufactura, es la primera actividad de la etapa de Manufactura, su desarrollo debe contemplar la división detallada de las tareas de manufactura conforme al diseño de los vehículos. La creación de las listas de actividades tiene como fin describir detalladamente las tareas de manufactura de los vehículos, áreas de diseño y sistemas. Al igual que las listas de actividades de diseño, las listas de actividades de manufactura tienen como propósito ser un marco de referencia para crear las rutas críticas y las mastertimelines de los vehículos.

Es vital que la etapa de Diseño sea haya concluido en su totalidad para definir y estimar la duración de las tareas de las listas de actividades de manufactura. Es responsabilidad del capitán del equipo coordinar dos bloques de reuniones para la creación de las listas de actividades de manufactura, uno para desarrollar las listas del vehículo de combustión interna y el otro para el vehículo eléctrico, es indispensable la participación de los capitanes de diseño y líderes de sistema en su respectivo bloque.

En la figura 120 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 120. UM-D10 Lista de actividades de manufactura

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Recopilación de datos
 - Lluvia de ideas
 - Grupos focales
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Gestión de reuniones
 - Escuchar de forma activa
 - Toma de decisiones
- Descomposición
- Estimación del tiempo por tres valores

2.3.2.8 UM-D11 Ruta crítica

La ruta crítica se debe crear para la etapa de Diseño y Manufactura tanto para el vehículo de combustión interna como el vehículo eléctrico con la finalidad de identificar y dar prioridad a la cadena más larga de actividades dependientes de cada una de las etapas y vehículos, un retraso en alguna de esas actividades, tendría como consecuencia un aumento en la duración de las actividades provocando un incumplimiento en los objetivos del proyecto.

La creación de la ruta crítica de la etapa de Diseño se debe realizar en la etapa de Planeación & Pruebas I, después de tener las listas de las actividades de diseño. En cambio, la ruta crítica de la etapa de Manufactura se debe realizar al inicio de la etapa de Manufactura, cuando se concluya la etapa de Diseño y se tengan las listas de las actividades de manufactura.

El proceso UM-D11 Ruta crítica debe integrar la información de los procesos UM-D09 Lista de actividades de diseño y UM-D10 Lista de actividades de manufactura, su desarrollo se debe realizar en al menos cuatro bloques de reuniones, el primero para crear las rutas del vehículo de combustión interna de la etapa de Diseño, el segundo para el vehículo eléctrico de la etapa de Diseño, el tercero para crear las rutas del vehículo de combustión interna de la etapa de Manufactura y el cuarto para el vehículo eléctrico de la etapa de Manufactura. El responsable de coordinar este proceso es el capitán del equipo, su desarrollo debe considerar la participación de los capitanes de diseño y líderes en sus respectivos bloques de reuniones.

En la figura 121 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

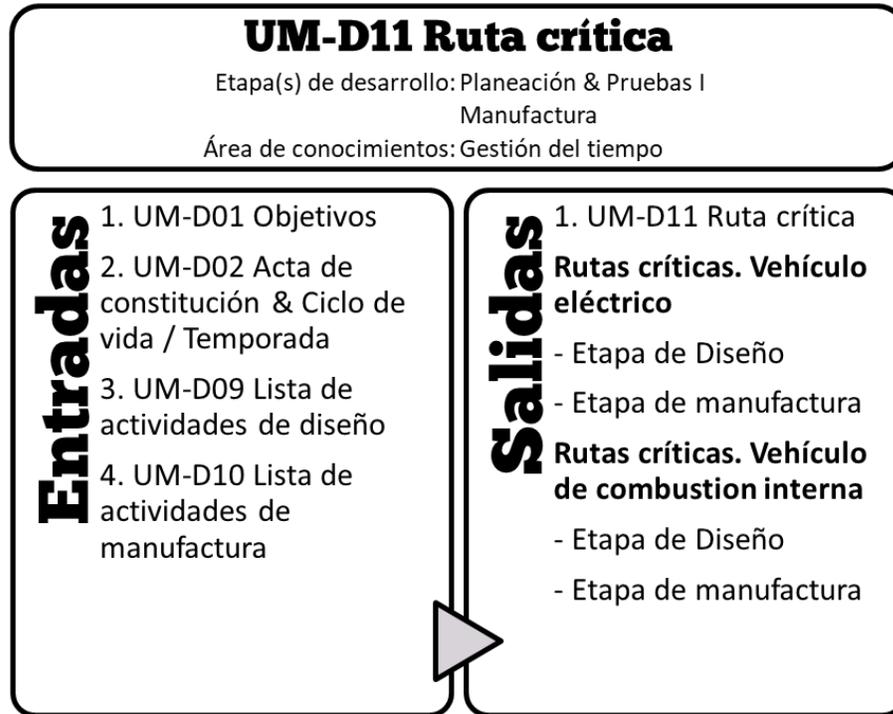


Figura 121. UM-D11 Ruta crítica

Las herramientas y técnicas que se recomiendan usar para desarrollar este proceso son:

- Método de la Ruta crítica
- Reuniones
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Recopilación de datos
 - Lluvia de ideas
 - Grupos focales
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Gestión de reuniones
 - Escuchar de forma activa
 - Toma de decisiones

2.3.2.9 UM-D12 Plan de costos

En el plan de costos se definen, las estrategias para obtener los recursos financieros de acuerdo al presupuesto, se desarrollan los procedimientos, mecanismos de control, e indicadores para la gestión de los estados financieros, la caja chica, la facturación, el contacto con las instituciones financieras, entre otras actividades. Es muy importante establecer los indicadores para realizar el control de costos conforme al Plan de costos y el presupuesto acordado. Así mismo, es vital definir en el plan las estrategias para resolver posibles problemas financieros.

El desarrollo de este proceso se debe realizar con base en el análisis financiero de las temporadas previas, las necesidades del equipo, la estimación de costos de los vehículos, y el presupuesto. El desarrollo del plan de costos se realiza en tres partes, la primera, debe considerar la creación de criterios, estrategias, procedimientos, indicadores y mecanismos de control en la etapa de Planeación & Pruebas I, la segunda, debe considera la información obtenida de los procesos UM-D13 Estimar los costos de los vehículos, UM-D14 Determinar el presupuesto y UM-D36 Controlar los costos de la etapa de Diseño, y la tercera, los datos obtenidos de los procesos UM-D13 Estimar los costos de los vehículos, UM-D14 Determinar el presupuesto y UM-D36 Controlar los costos de la etapa de Manufactura. Los responsables de la gestión de este proceso son el capitán del equipo y el responsable de finanzas.

En la figura 122 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 122. UM-D12 Plan de costos

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Análisis de datos
 - Análisis de alternativas
 - Análisis de documentos
 - Análisis de escenarios “¿Qué pasa si...?”
- Representación de datos
 - Diagramas causa y efecto
- Toma de decisiones
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Facilitación
 - Gestión de conflictos
- Estimación análoga
- Resolución de problemas
- Juicio de expertos

2.3.2.10 UM-D13 Estimar los costos de los vehículos

La estimación de costos se realiza a partir del análisis de las necesidades del equipo y la sección de costos definida en las mastertimelines, el análisis para estimar los costos debe considerar la cotización de las piezas/refacciones, la tornillería, la materia prima, el herramental y cualquier otra adquisición para realizar la manufactura de los vehículos. La estimación de costos debe comenzar al finalizar el proceso UM-D16 Estimar los recursos de las actividades y debe quedar lista al inicio de la etapa de Manufactura. La estimación de costos de los sistemas es responsabilidad de los líderes, los capitanes de diseño deben analizar y estimar los costos de ensambles de los sistemas, se recomienda revisar las mastertimelines de cada sistema con el fin de identificar los costos generados por los ensambles, es responsabilidad del capitán del equipo integrar los costos tanto del vehículo de combustión interna y el eléctrico. La estimación de costos es un proceso clave para la gestión del plan de costos, su desarrollo debe permitir conocer si los costos de los vehículos están dentro del presupuesto, en caso contrario, el capitán del equipo debe tomar decisiones y efectuar los cambios necesarios a la planeación.

En la figura 123 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

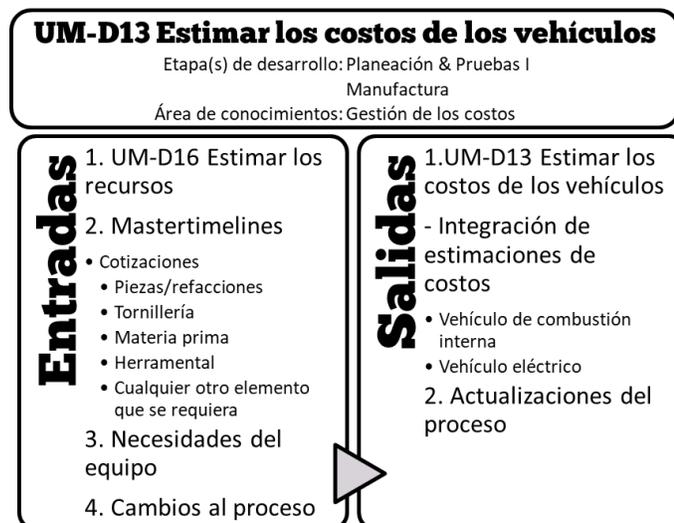


Figura 123. UM-D13 Estimar los costos de los vehículos

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Investigación de mercado
- Análisis de datos
 - Análisis de alternativas
 - Análisis de documentos
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Facilitación
- Estimación análoga
- Estimación por tres valores
- Juicio de expertos

2.3.2.11 UM-D14 Determinar el presupuesto

Determinar el presupuesto tiene como fin asignar la cantidad de dinero para la construcción de los vehículos de combustión interna y el eléctrico, las actividades de la competencia, los eventos del equipo, y las actividades administrativas con base en los estados financieros de la temporada pasada, las decisiones de diseño, las adquisiciones del proyecto y la cantidad de dinero con la que dispone el proyecto.

El presupuesto del equipo se debe realizar en la etapa Planeación & Pruebas I, sin embargo, se debe revisar periódicamente para verificar que los gastos del equipo sean cubiertos en las etapas de Diseño y Manufactura. Especialmente en la etapa de Manufactura se debe verificar que los gastos realizados estén conformes el presupuesto.

Los responsables de este proceso son el capitán del equipo y el responsable de finanzas. Sus actividades son verificar que las estimaciones de los costos de los vehículos están dentro del presupuesto, y estimar el presupuesto para los preparativos de la competencia y los eventos del equipo.

En la figura 124 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

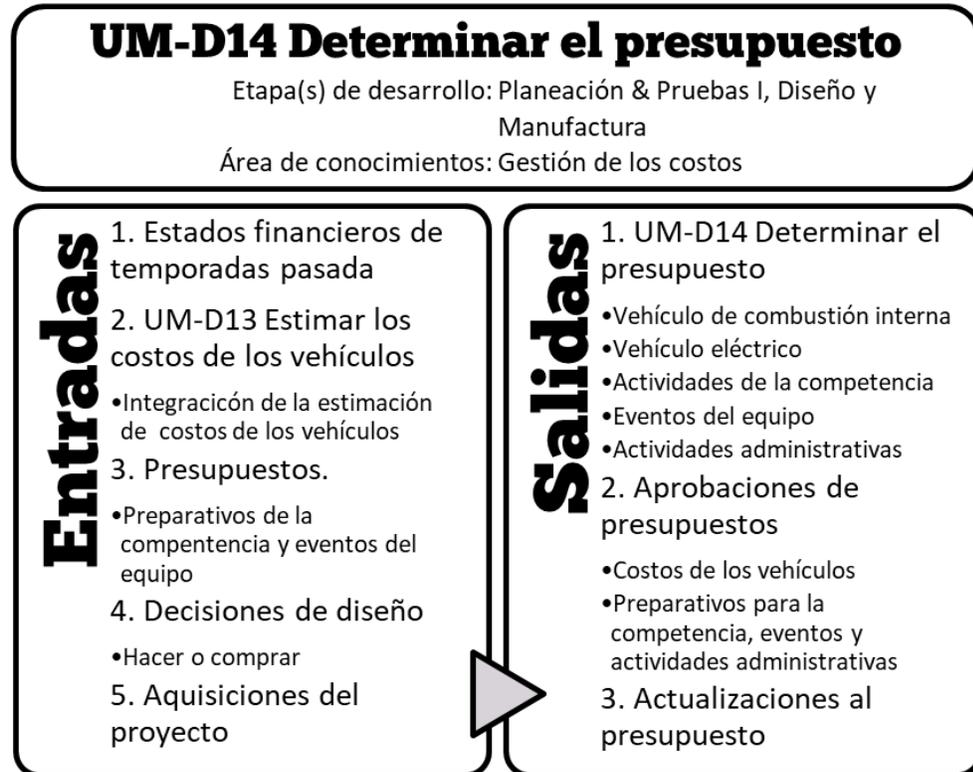


Figura 124. UM-D14 Determinar el presupuesto

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Análisis de datos
 - Análisis de alternativas
 - Análisis de documentos
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Facilitación
- Estimación análoga
- Estimación por tres valores

2.3.2.12 UM-D15 Política de calidad

La política de calidad es una lista con los principios que deben considerar los integrantes del equipo para hacer su trabajo con la máxima calidad posible, su fin es crear una cultura de excelencia en el equipo.

Los criterios de la política de calidad se definen en la etapa de Planeación & Pruebas I, los responsables de su desarrollo es el capitán del equipo y el líder de administración, sin embargo, es crucial que todos los integrantes del equipo se involucren en su desarrollo con el fin de aumentar su aceptación. Se recomienda realizar una lluvia de ideas en donde los integrantes del equipo comenten las siguientes preguntas:

- ¿Qué cualidades definen al mejor equipo de Formula SAE?
- ¿Qué cualidades definen al mejor vehículo de Formula SAE?
- ¿Qué podemos hacer cada uno de nosotros para ser el mejor equipo de Formula SAE?
- ¿Qué podemos hacer para que nuestros vehículos sean los mejores de la competencia?

Después de realizar la lluvia de ideas el capitán del equipo y el líder de administración deben definir cuáles fueron los puntos más importantes que se discutieron para establecerlos en la política de calidad, este análisis debe considerar los aspectos establecidos en el acta de constitución. Por último, se recomienda realizar una publicación de la Política de calidad.

En la figura 125 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 125. UM-D15 Política de calidad

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Recopilación de datos
 - Lluvia de ideas
 - Grupos focales
 - Cuestionarios
 - Análisis de documentos
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Escuchar de forma activa
 - Facilitación
 - Gestión de reuniones
 - Desarrollo del espíritu de equipo
- Métodos de comunicación

2.3.2.13 UM-D16 Estimar los recursos

El proceso UM-D16 Estimar los recursos de las actividades debe permitir planear y asegurar la disponibilidad de los recursos requeridos para el desarrollo del diseño y manufactura de los vehículos. Este proceso antecede al desarrollo del proceso UM-D13 Estimar los costos de los vehículos.

El análisis de los recursos requeridos se debe realizar en la etapa de Planeación & Pruebas I y al inicio de la etapa de Manufactura, con base en las necesidades del equipo y las tareas definidas en las mastertimeline. Durante la etapa de Planeación & Pruebas I, se deben analizar los recursos requeridos para desarrollar la etapa de Diseño, generalmente los recursos demandados en esta etapa son licencias de softwares e inmobiliario. Durante la etapa de Manufactura el proceso es más complicado debido a que, se deben considerar todos los materiales, las herramientas, la maquinaria y en general todos los recursos para llevar a cabo la manufactura de los vehículos.

Los responsables de estimar los recursos son los líderes y capitanes de diseños, ellos deben analizar los recursos requeridos para el diseño y manufactura de sus respectivos sistemas y áreas de diseño, y registrarlos en las mastertimelines. Es indispensable que los capitanes de diseño analicen los recursos definidos en sus áreas, con el fin de evitar duplicar los recursos requeridos.

En la figura 126 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

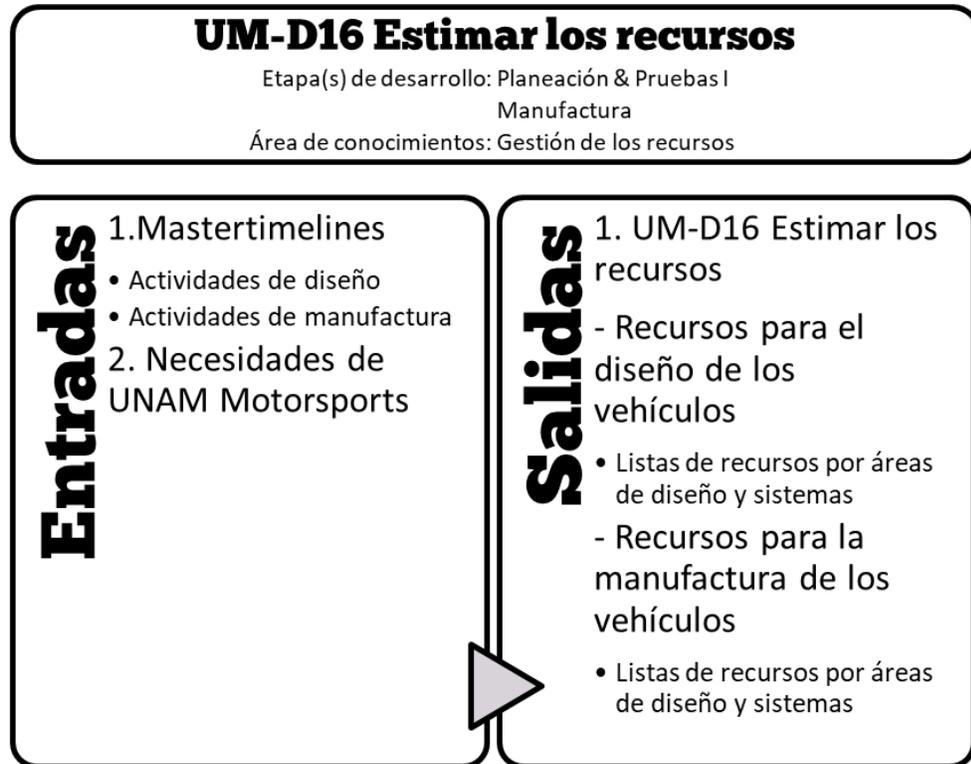


Figura 126. UM-D16 Estimar los recursos

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Análisis de datos
 - Análisis de alternativas
 - Análisis de documentos
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Facilitación
- Estimación análoga
- Toma de decisiones

2.3.2.14 UM-D17 Plan de comunicaciones

En el proceso UM-D17 Plan de comunicaciones, se definen los objetivos del plan, se crean las estrategias de comunicación para divulgar el proyecto, y se eligen los medios de comunicación empleados por los integrantes del equipo. Los propósitos de este proceso son, aumentar la popularidad y aceptación del proyecto UNAM Motorsports entre la comunidad universitaria y la sociedad, y mantener comunicados a los integrantes del proyecto.

El plan se realiza durante la etapa de Planeación & Pruebas I, los integrantes del área de administración son los responsables de su desarrollo. Se recomienda realizar al menos una reunión para, analizar el plan de la temporada pasado con el fin de darle continuidad, desarrollar el plan, crear los objetivos, y establecer las estrategias de comunicación. Se aconseja considerar dentro de las estrategias, continuar usando el correo institucional, WhatsApp, Dropbox y Google Drive para mantener la comunicación y el intercambio de información entre los integrantes del equipo. En cambio, se sugiere mejorar cada temporada las estrategias de marketing para, mantener al día la página de internet, innovar los contenidos publicados en las redes sociales, y tener un mayor número de reportajes y entrevistas.

En la figura 127 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 127. UM-D17 Plan de comunicaciones

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
 - Análisis de interesados
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Facilitación
 - Gestión de reuniones
- Toma de decisiones
- Publicidad
- Métodos de comunicación
- Modelos de comunicación
- Tecnología de la comunicación
- Gestión de la información

2.3.2.15 UM-D18 Análisis de riesgos

El proceso UM-D18 Análisis de riesgos permite identificar los posibles contratiempos que pueda tener el equipo, su oportuna identificación va a permitir establecer estrategias para enfrentarlos antes de que sean un problema. El análisis de riesgos es un proceso iterativo debido a que pueden surgir nuevos riesgos en cualquier momento, su análisis se realiza durante toda la temporada. El responsable de coordinar este proceso es el capitán del equipo, no obstante, su desarrollo debe considerar la participación de todos los integrantes del proyecto con el fin de mantener un sentido de responsabilidad de los riesgos individuales.

Al inicio de temporada el capitán del equipo debe explicar a los integrantes del proyecto, cómo se debe llevar a cabo el proceso de UM-D18 Análisis de riesgos con la intención de que todos realicen al menos una vez a la semana un análisis cualitativo para identificar riesgos en sus respectivas áreas y de ser identificados, desarrollar estrategias para disminuirlos o erradicarlos, es responsabilidad de las personas que definieron las estrategias llevarlas a cabo, darles seguimiento, e informar su estatus al capitán del equipo; si los riesgos analizados no pueden ser resueltos a la brevedad con base en las estrategias definidas y/o afectan a más de un sistema, se debe comunicar al capitán del equipo con el fin de darles seguimiento y encontrar una solución.

En la figura 128 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

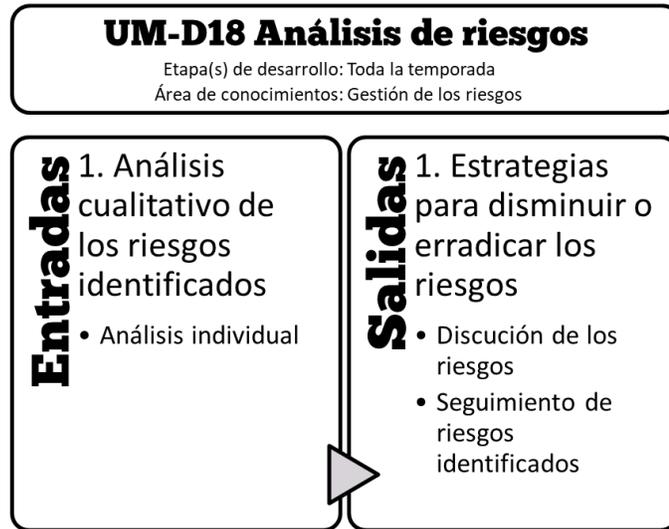


Figura 128. UM-D18 Análisis de riesgos

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
 - Análisis de alternativas
 - Análisis de causa raíz
 - Análisis FODA (Consultar anexo 3)
 - Análisis de escenarios “¿Qué pasa si...?”
- Representación de datos
 - Diagrama de causa y efecto
- Toma de decisiones
 - Votación
- Habilidades interpersonales y de Equipo
 - Escuchar de forma activa
 - Facilitación
 - Gestión de reuniones

2.3.2.16 UM-D19 Plan de adquisiciones

En este proceso se definen, la planeación, las estrategias, y los criterios de control para realizar las compras de las adquisiciones de los recursos del proyecto de acuerdo con la estimación de recursos identificados en el proceso UM-D16 Estimar los recursos de las actividades, las tareas establecidas en las mastertimelines, y los tiempos de entrega. Además, se deben establecer las estrategias para garantizar el flujo de efectivo para las compras de las adquisiciones de los recursos del proyecto con base en el proceso UM-D12 Plan de costos. Los responsables de coordinar este proceso es el capitán del equipo y los responsables de adquisiciones.

La planeación de las adquisiciones de los recursos se realiza en la etapa de Diseño y Manufactura, después de contar con la aprobación del presupuesto, los interesados en adquirir cualquier recurso deben solicitarlo al capitán de acuerdo con los tiempos de entrega de las adquisiciones. Además de realizar las solicitudes de compras, es crucial que los responsables de adquisiciones integren en la planeación los costos de las adquisiciones identificadas con el propósito de prevenir situaciones en las que no se pueda solventar todas las demandas del equipo por falta de liquidez.

En la figura 129 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 129. UM-D19 Plan de adquisiciones

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Recopilación de datos
 - Investigación de mercado
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
 - Análisis del valor ganado
 - Análisis de hacer o comprar
 - Evaluación de propuestas
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Facilitación
 - Gestión de reuniones
- Toma de decisiones
- Negociación
- Inspecciones

2.3.2.17 UM-D20 Plan de patrocinadores

En el proceso UM-D20 Plan de patrocinadores se definen los objetivos y las estrategias de comunicación para aumentar la aceptación del proyecto entre los patrocinadores y asegurar los recursos requeridos por el proyecto. Los responsables de este proceso son el capitán del equipo y los responsables de patrocinios, ellos deben garantizar a los patrocinadores que sus aportaciones tienen como principal objetivo la formación de ingenieros y fomentar la ciencia y tecnología.

El plan se realiza en la etapa de Planeación & Pruebas I, para su desarrollo se recomienda hacer al menos una reunión en donde se consideren, las necesidades, los intereses, y la participación de cada uno de los patrocinadores del equipo en los eventos más importantes del proyecto. El contacto directo y personalizado con los patrocinadores es sumamente importante, se sugiere hacer un registro por cada patrocinador del equipo con el fin de tener un histórico de su participación.

Por último, se recomienda, ser atento, respetuoso, y responsable con los acuerdos realizados con los patrocinadores. Así mismo se sugiere hacerles llegar algún presente simbólico para agradecer su apoyo.

En la figura 130 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

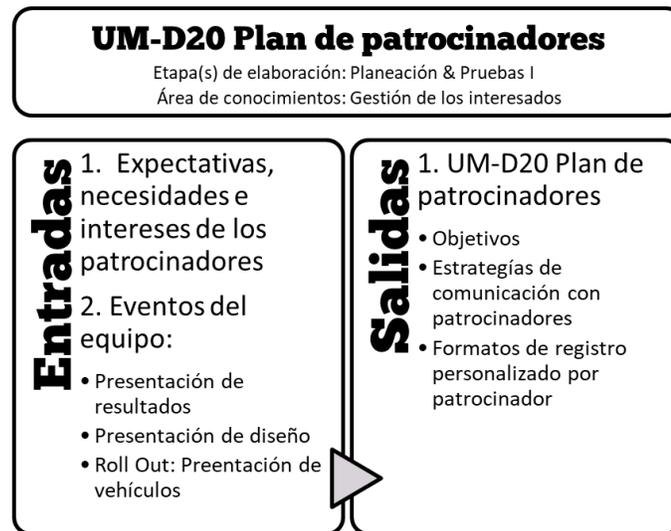


Figura 130. UM-D20 Plan de patrocinadores

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
- Análisis de datos
 - Análisis de interesados
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Escucha de forma activa
 - Facilitación
 - Gestión de reuniones
 - Negociación
 - Creación de relaciones de trabajo
- Toma de decisiones
- Métodos de comunicación

2.3.3 Grupo de Procesos de Ejecución

Los procesos de ejecución tienen como fin, definir los criterios para efectuar las actividades establecidas en los procesos de planeación y los cambios aprobados, y dirigir el trabajo definido. Los responsables de validar que se realicen los procesos de ejecución en sus respectivas áreas y niveles son, el capitán del equipo, los capitanes de diseño y los líderes del proyecto.

El capitán, el líder de administración y los responsables de las adquisiciones son los responsables de mantener el flujo de recursos para el desarrollo del proyecto, para ello es indispensable concluir con todos los documentos y actividades definidas en los procesos de planeación.

Los grupos de procesos de ejecución están conformados por ocho procesos agrupados en cinco áreas de conocimientos como se observa en la figura 131.

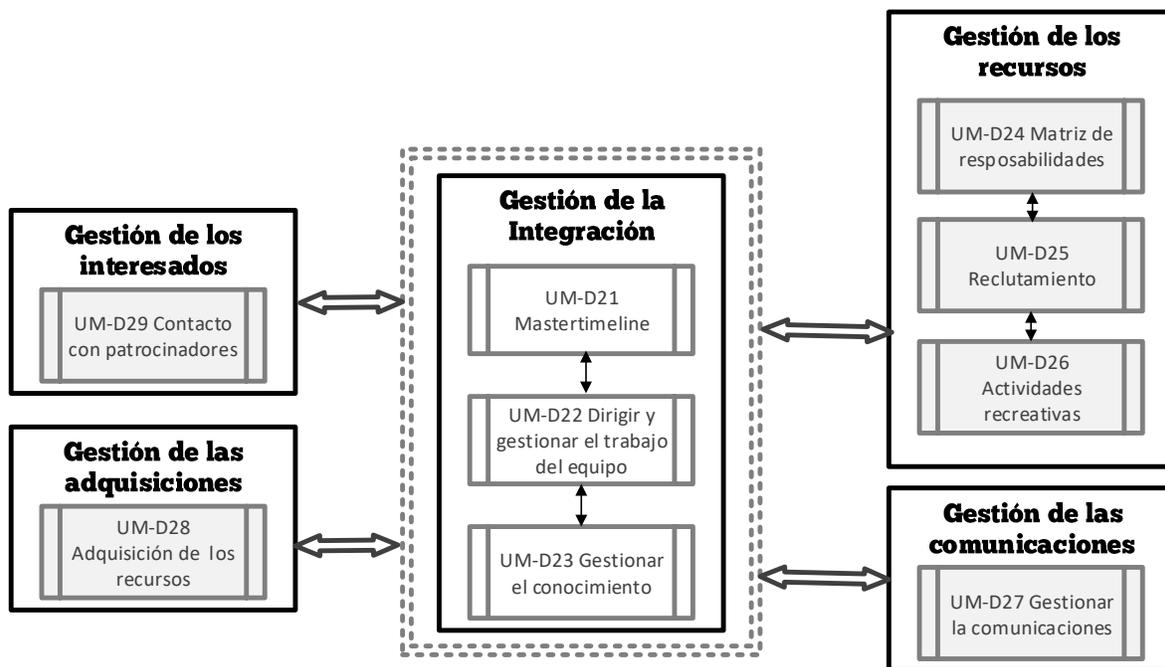


Figura 131. Grupos de procesos de ejecución UNAM Motorsports

2.3.3.1 UM-D21 Mastertimeline

La mastertimeline tiene con fin documentar e integrar los registros para la gestión de las tareas de la etapa de Diseño y Manufactura. Las actividades de la mastertimeline se deben ejecutar de acuerdo con los tiempos planeados en el Ciclo de vida y las deadlines de cada tarea, para su desarrollo todos los integrantes del equipo deben revisar su respectiva mastertimeline, identificar que actividades deben realizar y hacerlas como se indican. La demora en algunas de las tareas puede afectar en el cumplimiento de los entregables y los objetivos del proyecto, es responsabilidad de todos los integrantes del equipo hacer las actividades que se le hayan asignado conforme los tiempos establecidos y la Matriz de responsabilidades. En caso de que las actividades no se cumplan acorde con la planeación definida es indispensable que los líderes de sistemas, capitanes de diseño y/o capitán del equipo emitan los cambios correspondientes para actualizar las mastertimelines y no afectar los objetivos del proyecto.

Es indispensable realizar correctamente los registros de las actividades definidas en las mastertimelines debido a que, deben ser monitoreados, revisados, y validados por los líderes, los capitanes de diseño o el capitán del equipo. Los archivos y registros de las mastertimelines deben estar disponibles para que pueden ser consultados por todos los integrantes del equipo, se recomienda continuar con la dinámica de crear una carpeta compartida en Dropbox.

En la figura 132 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

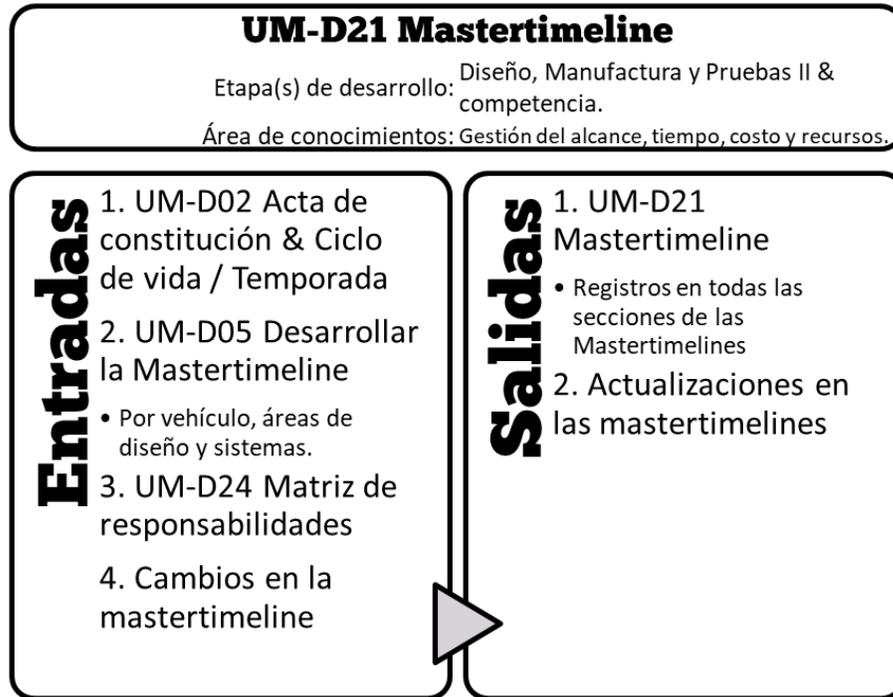


Figura 132. UM-D21 Mastertimeline

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
 - Análisis de procesos
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Motivación
- Métodos de comunicación
- Gestión de la información
- Comprensión del cronograma

2.3.3.2 UM-D22 Dirigir y gestionar el trabajo del equipo

Dirigir y gestionar el trabajo implica ejecutar todas las actividades definidas en los planes, las mastertimelines, y la Matriz de responsabilidades, con el fin de cumplir con los entregables en las fechas acordadas. Es indispensables que los integrantes del equipo sean altamente proactivos, responsables y comprometidos debido a que el trabajo del proyecto es altamente demandante.

El trabajo realizado para cumplir el éxito del proyecto comienza desde el inicio de la temporada hasta su cierre, es responsabilidad de los capitanes y líderes, dirigir el trabajo de los integrantes de sus respectivas áreas de acuerdo con las mastertimelines, facilitar los recursos requeridos a los integrantes del equipo para efectuar su trabajo, y gestionar el uso eficiente de los recursos asignados.

Por otro lado, es responsabilidad de cada uno de los integrantes del equipo realizar las tareas que le fueron asignadas conforme a las fechas acordadas en los planes y las mastertimelines, en caso de no cumplir con las tareas asignadas, es indispensable que los responsables de las actividades realicen los cambios correspondientes a la planeación. Es vital que todos los integrantes del equipo realicen reportes y registros de las actividades que realizan, es altamente recomendable, llenar los registro de las mastertimeline correctamente, y hacer bitácoras y/o reportes de las tareas realizadas.

En la figura 133 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

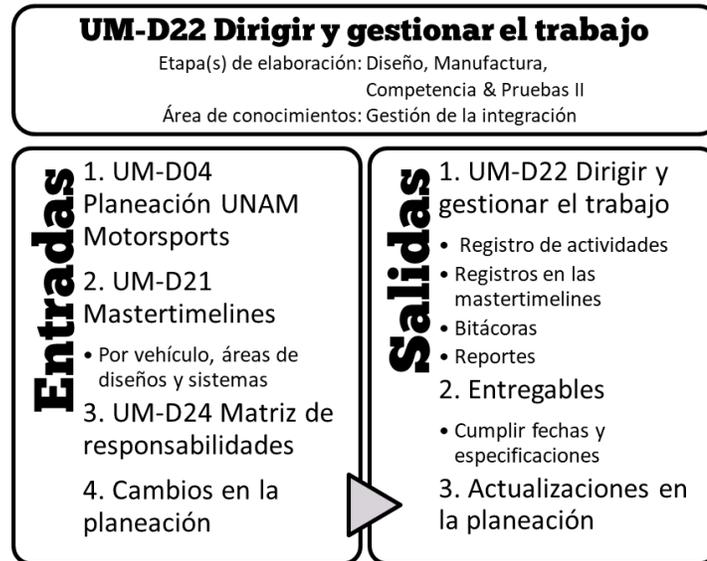


Figura 133. UM-D22 Dirigir y gestionar el trabajo del equipo

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Análisis de datos
 - Análisis del desempeño técnico
- Representación de datos
 - Formatos tipos textos
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Gestión de conflictos
 - Inteligencia emocional
 - Facilitación
 - Influencia
 - Liderazgo
 - Gestión de reuniones
 - Motivación
 - Negociación
 - Creación de relaciones de trabajo
 - Métodos de comunicación
- Reuniones
- Teoría organizacional

2.3.3.3 UM-D23 Gestionar el conocimiento

En el proceso UM-D23 Gestionar el conocimiento se debe, aplicar los conocimientos desarrollados por exintegrantes del proyecto en reportes y tesis, fomentar los conocimientos de los nuevos integrantes, y generar nuevos conocimientos para innovar los procesos del proyecto. La gestión de los conocimientos se debe realizar durante todo el ciclo de vida.

Se deben adquirir y desarrollar un gran número de conocimientos especializados para poder ejecutar el proyecto, es responsabilidad de los integrantes del equipo adquirir e investigar los conocimientos requeridos para desempeñar sus actividades, no obstante, también es indispensable que los líderes y capitanes faciliten los conocimientos requeridos para poder administrar los procesos y desarrollar el diseño y manufactura de los vehículos.

Los conocimientos se adquieren principalmente, durante la participación de los integrantes en el proyecto, en las aulas de clase, haciendo investigaciones documentales, y de la experiencia de los integrantes del equipo. Otra excelente forma para conocer diferentes fuentes de consultas es acercándose a los exintegrantes del proyecto, ellos generalmente cuentan con la experiencia y conocen los conocimientos requeridos para desarrollar las actividades que demanda el equipo.

En la figura 134 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 134. UM-D23 Gestionar el conocimiento

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Análisis de datos
 - Entrevistas
 - Análisis de documentos
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Escuchar de forma activa
 - Gestión de reuniones
- Métodos de comunicación
- Tecnología de la comunicación

2.3.3.4 UM-D24 Matriz de responsabilidades

El proceso UM-D24 Matriz de responsabilidades tiene como fin crear un marco de referencia de la asignación de responsabilidades y las actividades más importantes para lograr el éxito del proyecto. La Matriz de responsabilidades se realiza durante la etapa de Planeación & Pruebas I, el responsable de su creación es el capitán del equipo.

El desarrollo de la matriz debe considerar el organigrama del equipo y las actividades más importantes de la mastertimeline, en el anexo 4 se describe como crear una matriz de asignación de responsabilidades para su desarrollo. Después de realizar la matriz, el capitán debe hacer una reunión para explicar la matriz a los integrantes del equipo, por último, se aconseja ubicar la matriz en un lugar en donde todos los integrantes del equipo la puedan consultar.

En la figura 135 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

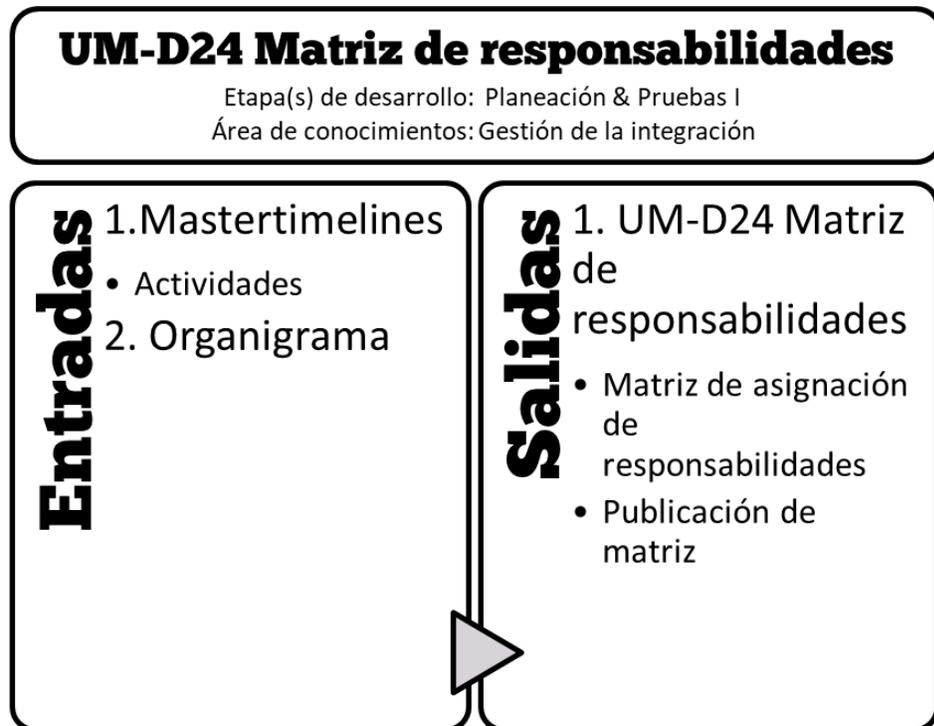


Figura 135. UM-D24 Matriz de responsabilidades

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Representación de datos
 - Diagramas matriciales
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Motivación
 - Gestión de reuniones
- Teoría Organizacional

2.3.3.5 UM-D25 Reclutamiento

En el proceso UM-D25 Reclutamiento cada temporada, se definen los lineamientos para integrar nuevos miembros al equipo con el propósito de garantizar la continuidad y el crecimiento del proyecto. El proceso de reclutamiento está enfocado principalmente a estudiantes de la Facultad de ingeniería y del Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, las principales cualidades buscadas en los aspirantes durante el proceso de reclutamiento son: trabajo en equipo, tolerancia a la frustración, asertividad, trabajar bajo presión, respeto y compromiso.

El reclutamiento se puede realizar en cualquier etapa de la temporada, no obstante, se debe asegurar la integración formal de los nuevos integrantes en la etapa de Inicio de temporada. El líder y los integrantes del área de administración son los responsables de este proceso.

Se recomienda contar un plan detallado para saber qué y cómo se van a realizar los filtros y actividades de reclutamiento, así como, el número de integrantes requeridos por el equipo. Antes de comenzar con el proceso de reclutamiento es crucial divulgar ampliamente la convocatoria con el fin de garantizar la participación de los mejores candidatos para ingresar al equipo. Las diferentes actividades y filtros realizados en el proceso de reclutamiento van a depender de las necesidades y requisitos de cada temporada.

En la figura 136 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 136. UM-D25 Reclutamiento

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Entrevistas
 - Análisis de alternativas
- Publicidad
- Capacitación

2.3.3.6 UM-D26 Actividades recreativas

En este proceso se deben organizar actividades recreativas con el fin de mejorar la relación entre los integrantes del proyecto, desarrollar el espíritu de equipo, y aumentar el sentido de pertenencia al proyecto.

Durante toda la temporada se pueden organizar actividades recreativas, es responsabilidad del capitán del equipo y el líder de administración, aprobar y coordinar las actividades para promover la integración y convivencia entre los participantes del proyecto. Las actividades recreativas pueden incluir realizar reuniones en días festivos, actividades deportivas, visitas a eventos de ingeniería y/o exposiciones educativas. Las actividades deben ser planeadas cuidadosamente de ser necesario se deben solicitar los permisos apropiados para llevar a cabo cualquier tipo de actividad dentro o fuera de las instalaciones de la universidad.

Es decisión de cada uno de los integrantes del equipo participar en cualquiera de las actividades recreativas, no se puede obligar ni reprimir a los integrantes por no asistir a las actividades.

En la figura 137 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 137. UM-D26 Actividades recreativas

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Recopilación de datos
 - Tormenta de ideas
 - Evaluación de propuestas
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Gestión de reuniones
 - Motivación
 - Desarrollo del espíritu de equipo

2.3.3.7 UM-D27 Gestionar las comunicaciones

Este proceso tiene como fin ejecutar las actividades establecidas en el Plan de comunicaciones para asegurar el intercambio de información entre los integrantes del equipo y los interesados del proyecto.

Los responsables de realizar la gestión de las comunicaciones son los integrantes del área de administración, ellos deben dirigir y organizar las actividades establecidas en el proceso UM-D17 Plan de comunicaciones de acuerdo con, sus deadlines, criterios, y estrategias establecidas para cumplir sus objetivos. Se debe garantizar la adecuada documentación de este proceso, por ello se recomienda realizar reportes de las actividades realizadas.

En la figura 138 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 138. UM-D27 Gestionar las comunicaciones

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Representación de datos
 - Formatos tipo texto
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Influencia
- Toma de decisiones
- Publicidad
- Métodos de comunicación
- Modelos de comunicación
- Tecnología de la comunicación
- Gestión de la información

2.3.3.8 UM-D28 Adquisición de recursos

Adquirir los recursos implica ejecutar todas las actividades requeridas para obtener en tiempo y forma los recursos requeridos de acuerdo con los procesos UM-D16 Estimar los recursos de las actividades y UM-D20 Plan de adquisiciones. Este proceso está enfocado principalmente, en adquirir los softwares requeridos para la etapa de Diseño, así como la materia prima y los elementos que no pueden ser manufacturados por el equipo para la etapa de Manufactura (por ejemplo: llantas, amortiguadores, bujías, motor, entre otros).

El capitán del equipo, los responsables de finanzas, y los responsables de adquisiciones son los responsables de garantizar la oportuna adquisición de los recursos requeridos, sin embargo, es responsabilidad de todos los integrantes del equipo solicitar al capitán y dar seguimiento a la adquisición de los recursos que requieren para desempeñar sus actividades. Los recursos se deben adquirir de acuerdo con la planeación de los procesos involucrados, para adquirirlos es vital, contar con la aprobación del presupuesto, hacer el pedido considerando los tiempos de entrega y las fechas de planeación, efectuar los pagos correspondientes, y de ser necesario considerar los medios de transporte para adquirir los recursos. Es responsabilidad del capitán del equipo y los responsables de adquisiciones verificar que los integrantes del equipo dispongan de los recursos que requieren de forma oportuna.

Si se identifican recursos que no estén definidos en la planeación se debe hacer la solicitud al capitán del equipo con el fin de que puede verificar si su adquisición es viable. En los casos en donde no se puedan realizar todas las compras, el capitán del equipo, los capitanes de diseño, los responsables de finanzas y los responsables de las adquisiciones deben tomar las mejores decisiones para no afectar el curso del proyecto, de ser necesario se deben realizar los cambios pertinentes a la planeación.

En la figura 139 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 139. UM-D28 Adquisición de recursos

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Toma de decisiones
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Negociación
 - Facilitación
- Financiamiento

2.3.3.9 UM-D29 Contacto con patrocinadores

En este proceso se deben llevar a cabo las actividades definidas en el proceso UM-D20 Plan de patrocinadores. Debido a que el contacto con los patrocinadores es muy importante para el desarrollo del proyecto, se debe garantizar que el cumplimiento de las actividades sea personalizado, respetuoso, directo y responsable.

Durante toda la temporada el capitán del equipo y los responsables de patrocinios deben ejecutar las actividades del proceso UM-D20 Plan de patrocinadores acorde a las estrategias definidas. Al concluir las actividades, se debe hacer un reporte con el fin de contar con un histórico de actividades por cada patrocinador; es importante recordar que los registros de los patrocinadores deben ser personalizados y únicos.

Se debe garantizar que los patrocinadores están contentos con su participación en el proyecto, por ellos se sugiere realizar una encuesta de satisfacción y documentar sus respuestas y/o recomendaciones para identificar las áreas de oportunidades del proyecto.

En la figura 140 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 140. UM-D29 Contacto con patrocinadores

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Análisis de datos
 - Análisis de interesados
- Toma de decisiones
- Habilidades de comunicación
 - Presentaciones
 - Escuchar de forma activa
 - Creación de relaciones de trabajo
- Reuniones
- Cuestionarios y encuestas

2.3.4 Grupo de Procesos de Monitoreo y Control

Los procesos de monitoreo y control tienen como fin analizar y comparar el progreso entre las actividades planeadas y las ejecutadas por los integrantes de UNAM Motorsports, el adecuado desarrollo de estos procesos debe facilitar saber a los capitanes y líderes del equipo si se tiene que realizar algún cambio en lo planeado con el fin de ajustar los recursos requeridos para cumplir con todas las actividades sin afectar el éxito del proyecto.

El grupo de procesos de monitoreo y control están conformados por diez procesos agrupados en seis áreas de conocimientos como se observa en la figura 141.

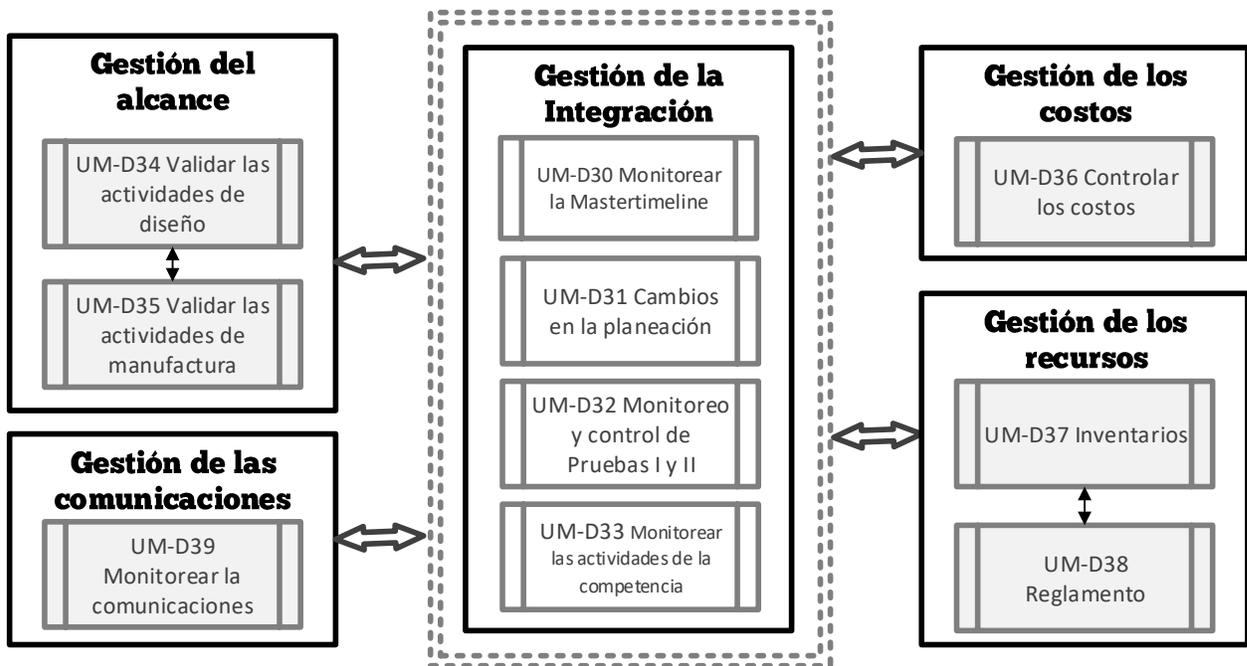


Figura 141. Grupo de procesos de monitoreo y control UNAM Motorsports

2.3.4.1 UM-D30 Monitorear la mastertimeline

El proceso UM-D30 Monitorear la mastertimeline tiene como fin dar seguimiento a las actividades planeadas para verificar su cumplimiento y/o identificar cualquier incumplimiento que afecte el desempeño del proyecto, si se detecta algún incumplimiento es vital emitir los cambios correspondientes en las mastertimelines con el propósito de no afectar el desarrollo del proyecto.

La revisión de las mastertimelines es un trabajo en equipo, el capitán del equipo debe revisar el estatus de la mastertimeline del área de administración y las mastertimelines generales de los vehículos de combustión interna y el eléctrico; y los capitanes de diseño y líderes de sistemas deben dar seguimiento a las mastertimelines de sus respectivas áreas.

El monitoreo de las actividades definidas en las mastertimelines es indispensable para asegurar el cumplimiento de los entregables del proyecto en las fechas acordadas. La revisión de las mastertimelines se debe realizar mínimo dos veces por semana con el fin de analizar las actividades que están en proceso e identificar las actividades que se deben iniciar. Las revisiones de las actividades en proceso, tienen como fin identificar el desempeño de las tareas realizadas, y visualizar si las actividades y/o entregables planeados se van a concluir de acuerdo con los criterios y las fechas acordadas. En cambio, la revisión de las actividades que van a iniciar, tiene como fin analizar si se cuentan con los recursos requeridos para iniciar las actividades de forma oportuna. La revisión de las mastertimelines no se limita únicamente a la revisión del archivo en Excel, es indispensable conversar con las personas responsables de las actividades para conocer a fondo el estatus de las actividades.

Los registros de monitoreo en las mastertimelines deben ser congruentes con las actividades que se han realizado, es responsabilidad de los capitanes y líderes verificar que los registros sean legibles y correspondan con el trabajo realizado.

En la figura 142 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

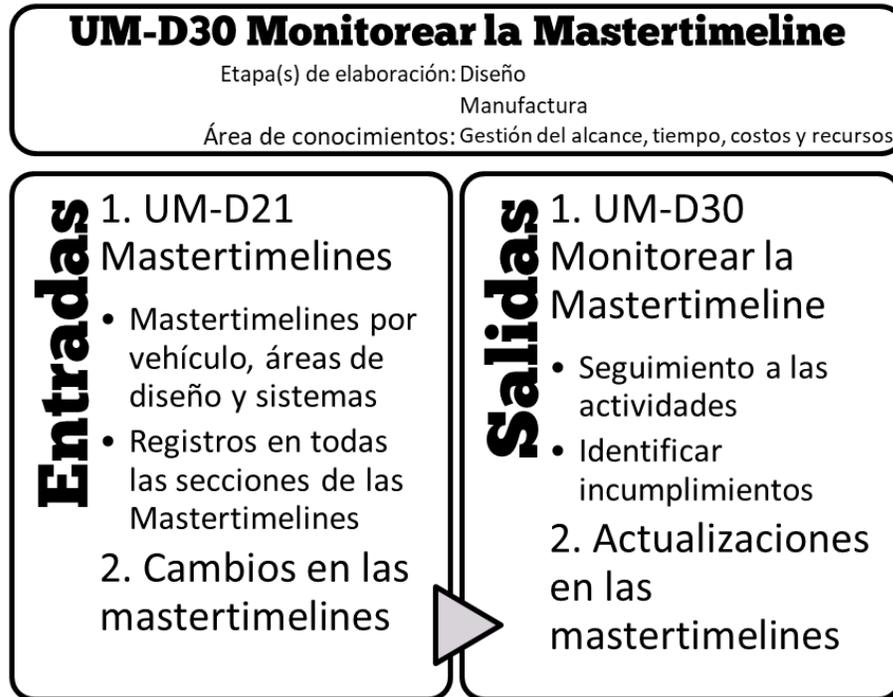


Figura 142. UM-D30 Monitorear la mastertimeline

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Listas de verificación
- Análisis de datos
 - Análisis de variación
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Influencia
 - Motivación
 - Observación/Conversación
 - Escuchar de forma activa
- Herramientas de control de cambios
- Reuniones
- Compresión del cronograma

2.3.4.2 UM-D31 Cambios en la planeación

Los cambios en la gestión de proyectos son inevitables, sin embargo, es imprescindible su oportuna detección para realizar su integración a los planes y su ejecución correspondientes, con el fin de no afectar los objetivos del proyecto. El responsable de la gestión e integración de este proceso es el capitán del equipo.

Los cambios a la planeación pueden ser detectados en cualquier momento del proyecto y por cualquier integrante del equipo en los planes definidos en la guía, en la mastertimelines o en otros documentos de la administración de UNAM Motorsports. Los cambios en la planeación deben ser ampliamente analizados y aprobados por el capitán, debido a que se debe garantizar realizar todas las actualizaciones a la planeación con el fin de no afectar la ejecución de las actividades y garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

En la figura 143 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

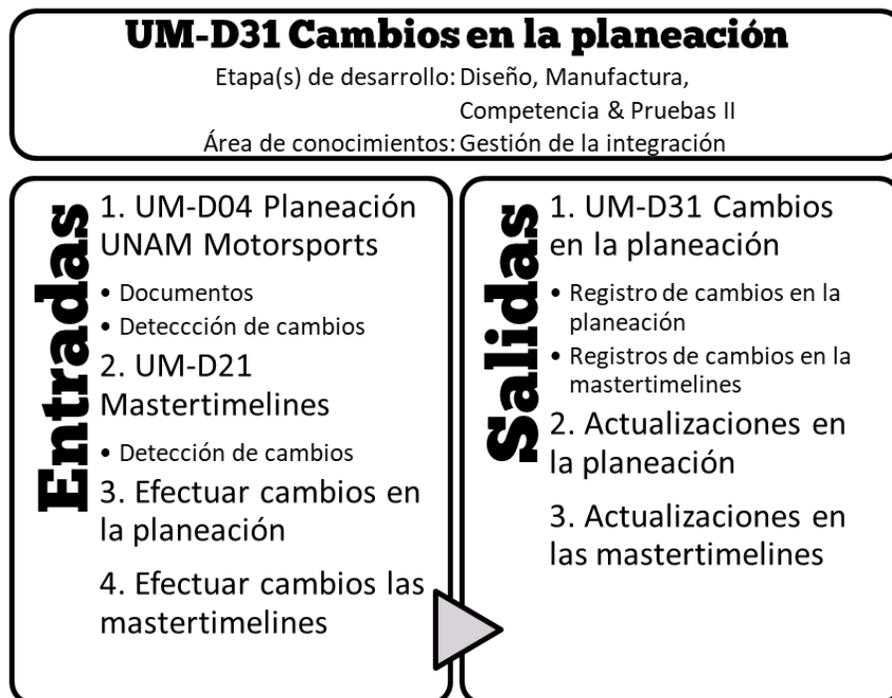


Figura 143. UM-D31 Cambios en la planeación

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Estudios comparativos
- Análisis de datos
 - Análisis de alternativas
 - Análisis de documentos
 - Análisis de procesos
 - Análisis de variación
 - Análisis de escenarios “¿Qué pasa si...?”
- Toma de decisiones
- Habilidades de comunicación
 - Escuchar de forma activa
 - Gestión de conflictos
 - Facilitación
 - Observación
- Reuniones

2.3.4.3 UM-D32 Monitoreo y control de Pruebas I y II

El monitoreo y control de pruebas debe permitir dar seguimiento y verificar el cumplimiento de las actividades definidas en el proceso UM-D06 Plan de Pruebas I y II con el fin de garantizar la obtención de los datos técnicos requeridos para la validación del diseño y manufactura de los vehículos.

El monitoreo y control de las actividades se debe realizar acorde con los criterios y las fechas establecidas en el proceso UM-D06 Plan de Pruebas I y II, durante la etapa de pruebas correspondientes es indispensable llenar los registros de los datos técnicos requeridos. Los capitanes de diseño son los responsables de gestionar y coordinar las pruebas de sus respectivas áreas, así como de verificar que se realicen los registros de los datos técnicos obtenidos y el desempeño de los vehículos durante las pruebas.

En la figura 144 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

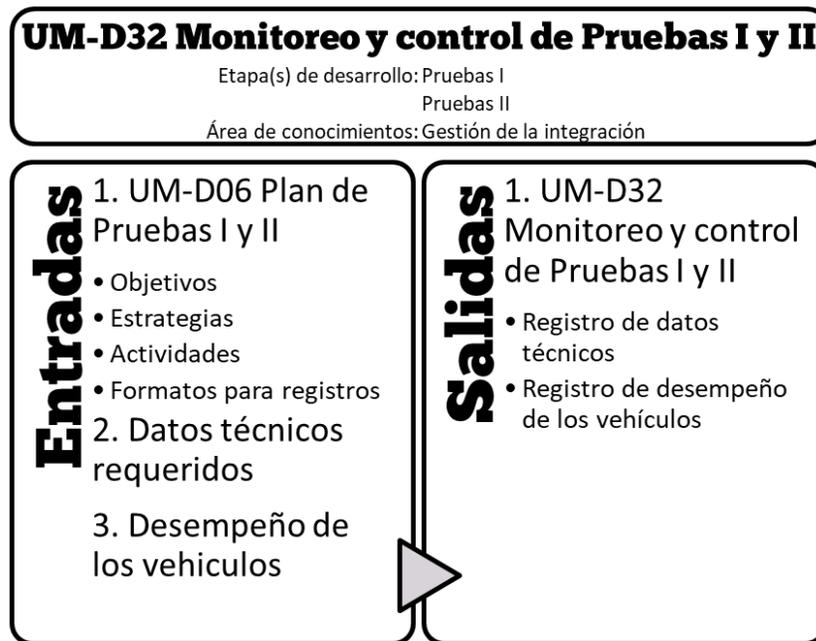


Figura 144. UM-D32 Monitoreo y control de Pruebas I y II

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Listas de verificación
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Representación de datos
 - Formatos tipos textos
- Técnicas para la comunicación
 - Retroalimentación
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Escuchar de forma activa
 - Facilitación
 - Influencia
 - Motivación
 - Observación/Conversación
- Reuniones

2.3.4.4 UM-D33 Monitorear las actividades de la competencia

Este proceso tiene como fin conocer el estatus y verificar el cumplimiento de las actividades de la competencia, conforme a los registros realizados en los formatos definidos en el proceso UM-D07 Actividades de la competencia. El responsable de monitorear el estatus y registros de las actividades es el capitán del equipo, no obstante, los capitanes de diseño y el líder de administración deben apoyar al capitán en el seguimiento de las actividades, se sugiere compartir los registros de las actividades para facilitar su monitoreo.

Es indispensable recordar que el monitoreo de actividades, no solo depende de la revisión de los registros, sino también de la observación y conversación periódica a las personas responsables de ejecutar las actividades de la competencia. En caso de identificar algún incumplimiento en las actividades, es vital realizar los cambios pertinentes a la planeación con la intención de no afectar el cumplimiento de los objetivos.

En la figura 145 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

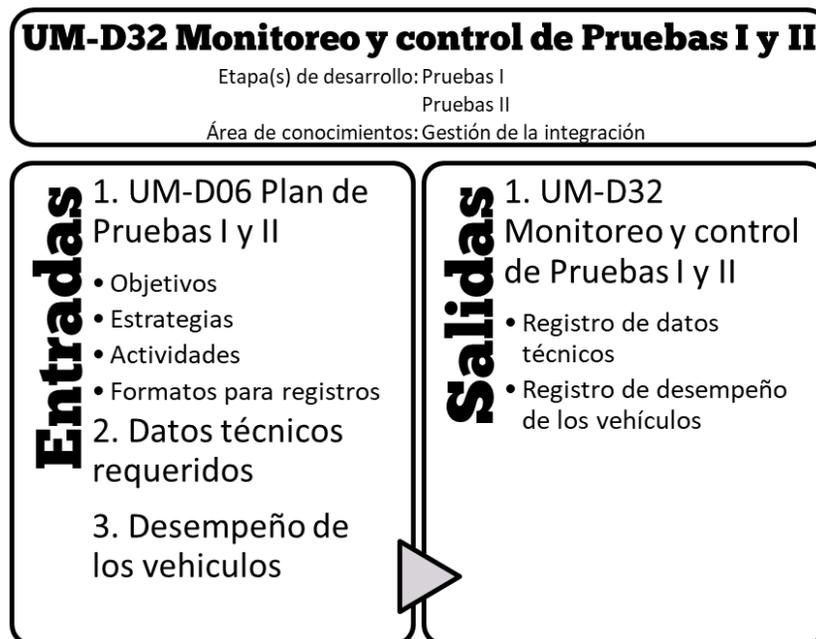


Figura 145. UM-D33 Monitorear las actividades de la competencia

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Listas de verificación
 - Entrevistas
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Representación de datos
 - Formatos tipos textos
- Técnicas para la comunicación
 - Retroalimentación
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Escuchar de forma activa
 - Facilitación
 - Influencia
 - Motivación
 - Observación/Conversación
- Reuniones
- Juicio de expertos

2.3.4.5 UM-D34 Validar las actividades de diseño

La validación y control de las actividades de diseño se debe realizar durante la ejecución de la etapa de Diseño con el fin de verificar el cumplimiento de las tareas de cada uno de los sistemas y áreas de diseño acorde a las actividades definidas en los procesos UM-D05 Desarrollar la Mastertimeline y UM-D21 Mastertimeline. Los responsables de revisar las mastertimelines de sus respectivas áreas son el capitán del equipo, los capitanes de diseño y los líderes de sistemas.

Antes de validar las actividades de diseño el capitán del equipo, los capitanes de diseño, y los líderes de sistemas, deben monitorear las tareas de las mastertimelines realizadas por los responsables de ejecutar las actividades, con el fin de garantizar que su cumplimiento este conforme al alcance definido en el concepto de los vehículos y las listas de actividades de diseño.

Al igual que en otros procesos, es indispensable recordar que el monitoreo de actividades no solo depende de la revisión de los registros, sino también de la observación y conversación periódica a las personas responsables en ejecutar las actividades. En caso de identificar algún incumplimiento en las actividades, es vital realizar los cambios pertinentes a la planeación con la intención de no afectar el cumplimiento de los objetivos.

En la figura 146 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

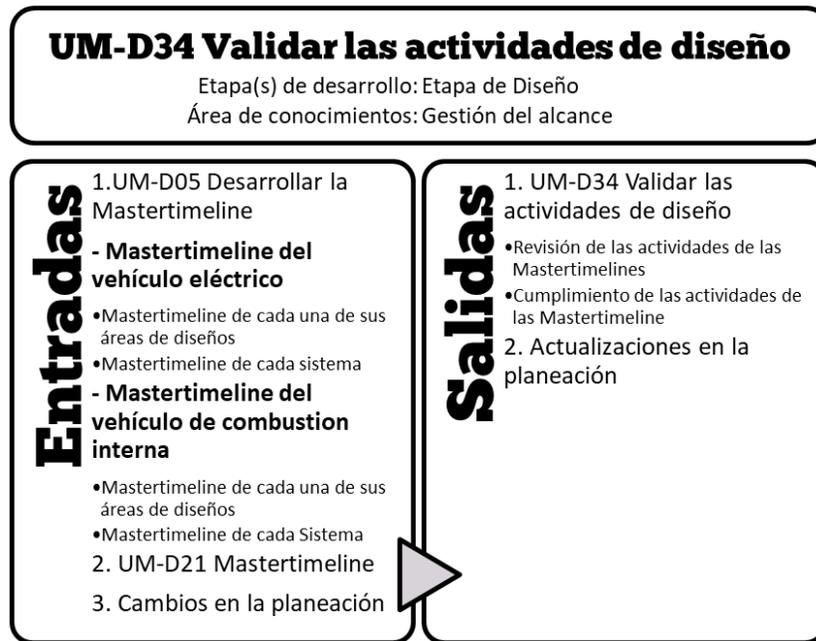


Figura 146. UM-D34 Validar las actividades de diseño

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Listas de verificación
 - Entrevistas
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Representación de datos
 - Formatos tipos textos
- Técnicas para la comunicación
 - Retroalimentación
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Escuchar de forma activa
 - Facilitación
 - Influencia
 - Motivación
 - Observación/Conversación
- Reuniones
- Juicio de expertos

2.3.4.6 UM-D35 Validar las actividades de manufactura

El proceso UM-D35 Validar las actividades de manufactura se debe efectuar durante la etapa de Manufactura con el fin de dar seguimiento y verificar el cumplimiento de las actividades definidas en los procesos UM-D05 Desarrollar la Mastertimeline y UM-D21 Mastertimeline. Los responsables de revisar las mastertimelines de sus respectivas áreas son el capitán del equipo, los capitanes de diseño, y los líderes de sistemas.

La validación de este proceso debe garantizar, el cumplimiento del alcance definido en la lista de actividades de manufactura, y la ejecución de las actividades conforme a los criterios y especificaciones definidos en el diseño de los vehículos.

De igual forma, antes de validar este proceso los responsables deben monitorear las actividades de manufactura realizadas, para ello es indispensable recordar que el monitoreo de actividades no solo depende de la revisión de registros, sino también de la observación y conversación periódica a las personas responsables en ejecutar las actividades de manufactura. En caso de identificar algún incumplimiento en las actividades, es vital realizar los cambios pertinentes a la planeación con la intención de no afectar el cumplimiento de los objetivos.

En la figura 147 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

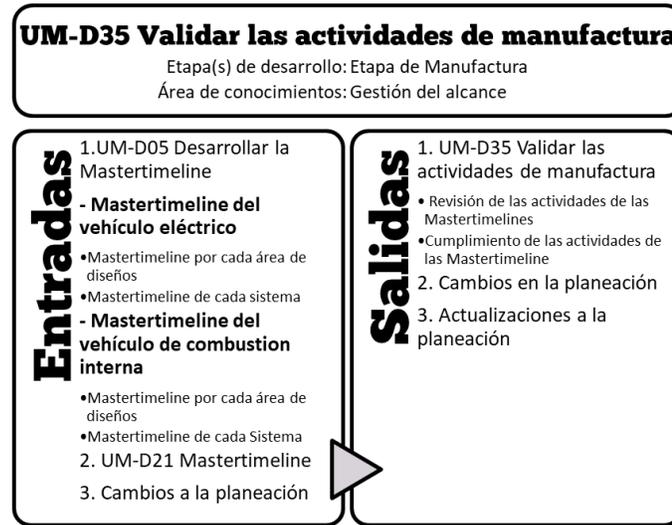


Figura 147. UM-D35 Validar las actividades de manufactura

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Listas de verificación
 - Entrevistas
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Representación de datos
 - Formatos tipos textos
- Técnicas para la comunicación
 - Retroalimentación
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Escuchar de forma activa
 - Facilitación
 - Influencia
 - Motivación
 - Observación/Conversación
- Reuniones
- Juicio de expertos
- Toma de decisiones

2.3.4.7 UM-D36 Controlar los costos

El proceso UM-D36 Controlar los costos tiene como fin dar seguimiento a los registros y mecanismos de control definidos en el proceso UM-D12 Plan de costos, para identificar cualquier incumplimiento y de ser necesario emitir los cambios correspondientes a la planeación para no afectar los objetivos del proyecto. Los responsables de llevar a cabo las actividades de control son el capitán del equipo y los responsables de finanzas.

El control de costos se debe efectuar al realizar cualquier actividad relacionada con las finanzas del proyecto, es indispensable verificar que las actividades realizadas estén conforme al Plan de costos, si se requiere llevar a cabo alguna actividad que no esté considerada dentro de plan, el capitán del equipo debe analizar cuidadosamente su integración a los planes y efectuar las actualizaciones pertinentes.

En la figura 148 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 148. UM-D36 Controlar los costos

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Estudios comparativos
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
 - Listas de verificación
- Representación de datos
 - Formatos tipos textos
- Herramientas de control

2.3.4.8 UM-D37 Inventarios

Los inventarios deben permitir a los integrantes del proyecto, conocer los recursos que pertenecen al proyecto e identificar los recursos que hacen falta para realizar su adquisición. El responsable de los inventarios es el líder de administración, él debe coordinar a los integrantes del equipo para que le ayuden a realizar los inventarios.

Los inventarios se deben realizar al menos tres veces durante una temporada, el primero, se debe hacer el inicio de la temporada para saber con qué recursos cuenta el equipo y cuáles debe de adquirir, el segundo, al inicio de la etapa de Manufactura para verificar que se cuentan con los recursos apropiados para la manufactura de los vehículos, y el tercero, antes de ir a la competencia para identificar los recursos que deben ser enviados junto con los vehículos. Los inventarios deben garantizar el registro de todas las herramientas y maquinaria con las que cuenta el proyecto.

En la figura 149 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

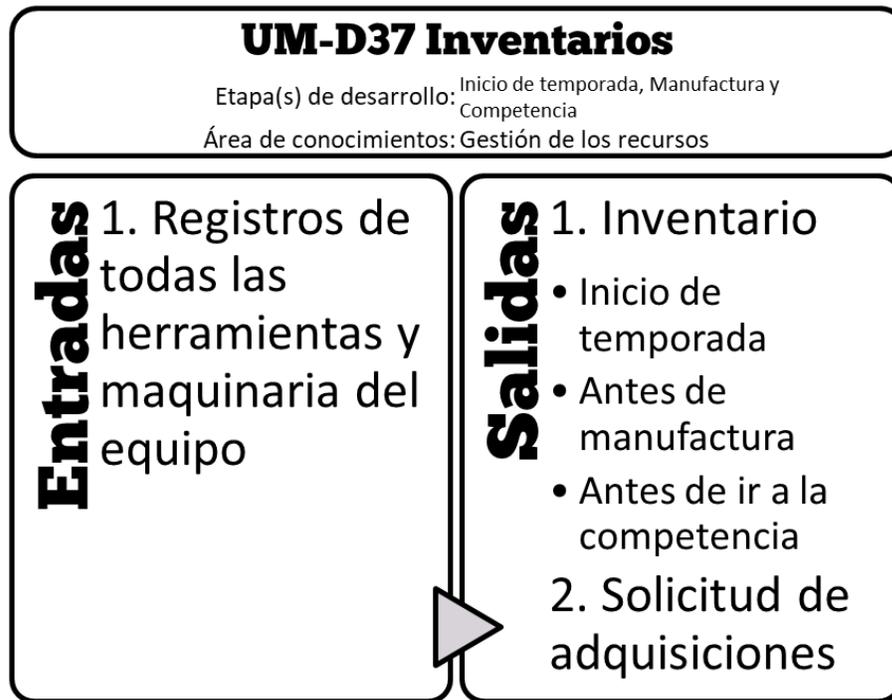


Figura 149. UM-D37 Inventarios

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Hojas de verificación
 - Listas de verificación
- Representación de datos
 - Formatos tipo texto
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Liderazgo
 - Influencia
 - Facilitación
 - Observación

2.3.4.9 UM-D38 Reglamento

En el reglamento se establecen los lineamientos y principios de conducta que se deben seguir con el fin de mantener la integridad del proyecto. El capitán del equipo y el líder de administración deben analizar al inicio de cada temporada, si requieren hacer alguna modificación al reglamento. Una vez establecido el reglamento, se debe realizar una reunión con los integrantes del proyecto al inicio de la temporada para dar a conocer el reglamento y solicitar a los integrantes la firma de conformidad con las reglas establecidas.

En la figura 150 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

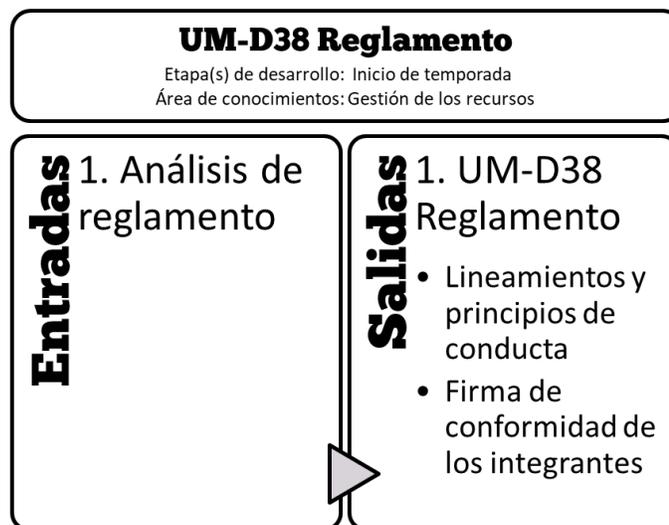


Figura 150. UM-D38 Reglamento

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Reuniones
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Gestión de conflictos
 - Conciencia cultural
 - Gestión de reuniones
 - Creación de relaciones de trabajo

2.3.4.10 UM-D39 Monitorear las comunicaciones

En este proceso se establecen las actividades para dar seguimiento y verificar el cumplimiento de las tareas definidas en los procesos UM-D17 Plan de comunicaciones y UM-D27 Gestionar las comunicaciones, los responsables de monitorear durante toda la temporada las comunicaciones del proyecto son los integrantes del área de administración.

Este proceso debe permitir establecer los mecanismos para realizar el monitoreo de las actividades de comunicación, en el caso de las comunicaciones externas, particularmente de las redes sociales se recomienda hacer un análisis de las estadísticas de popularidad. En cambio, los medios de comunicación internos al ser utilizadas frecuentemente, solo deben ser supervisados para verificar su adecuado uso conforme a las actividades del proyecto. Los resultados obtenidos del monitoreo de las actividades, deben permitir tomar decisiones en caso de que las actividades planeadas no estén dando los resultados esperados, si es necesario se deben emitir los cambios pertinentes a la planeación.

En la figura 151 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.



Figura 151. UM-D39 Monitorear las comunicaciones

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Recopilación de datos
 - Estudios comparativos
 - Hojas de verificación
 - Listas de verificación
 - Muestreo estadístico
 - Entrevistas
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
- Representación de datos
 - Formatos tipo texto
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Influencia
 - Facilitación
 - Observación
- Métodos de comunicación
- Tecnología de la comunicación

2.3.5 Grupo de Procesos de Cierre

El grupo de procesos de cierre tienen como fin documentar los resultados de la competencia, las lecciones aprendidas y los conocimientos adquiridos durante la temporada. Al final de la temporada los capitanes del equipo y los líderes de sistemas deben verificar que los conocimientos desarrollados queden documentados y sean transmitidos a los integrantes de la siguiente temporada.

El proceso UM-D Cierre UNAM Motorsports es el único proceso que conforma el grupo de procesos de cierre, como se muestra en la figura 152 este proceso pertenece al área de gestión de la integración.



Figura 152. Grupo de procesos de cierre UNAM Motorsports

2.3.5.1 UM-D40 Cierre UNAM Motorsports

En el proceso de UM-D40 Cierre de UNAM Motorsports se analizan los resultados obtenidos de la competencia y se realizan los reportes de temporadas del área de administración, las áreas de diseño, y los sistemas de los vehículos. Este proceso se realiza acorde con las fechas establecidas para la etapa de Cierre de temporada, su principal propósito es documentar el mayor número de conocimientos adquiridos para que puedan ser consultados por las futuras generaciones y así dar seguimiento a los conocimientos desarrollados por el equipo. El responsable de coordinar este proceso es el capitán del equipo, no obstante, todos los integrantes del proyecto deben participar en su desarrollo.

El análisis de los resultados obtenidos en la competencia, es una actividad muy importante, para realizarla se debe hacer una reunión con todos los integrantes del proyecto con el fin de analizar cuáles son las áreas de oportunidades para mejorar los resultados en las futuras competencias.

Los reportes del área de administración, las áreas de diseño y los sistemas del vehículo de combustión interna y el eléctrico son sumamente importantes para tener un registro de las actividades que se realizaron durante la temporada, es responsabilidad de cada uno de los capitanes de diseño y líderes realizar el reporte de su respectiva área y entregárselo al capitán para que él pueda hacer la integración final de los reportes y el análisis de resultados en un solo documento.

En la figura 153 se observa a detalle cada uno de las entradas y salidas de este proceso.

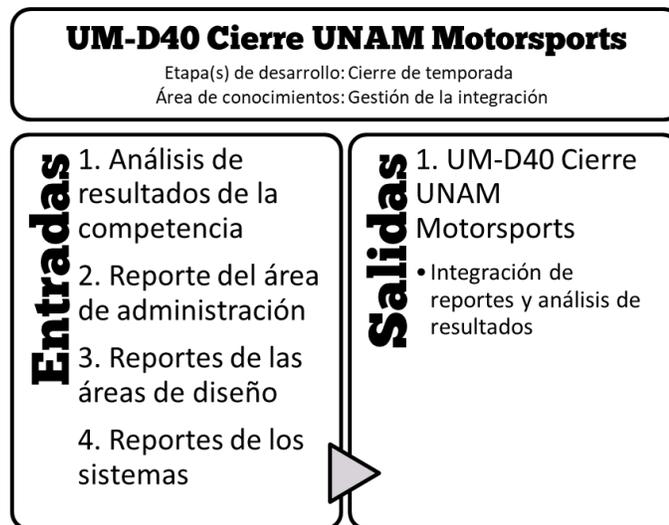


Figura 153. UM-D40 Cierre UNAM Motorsports

Las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar este proceso son:

- Reuniones
- Análisis de datos
 - Análisis de documentos
 - Análisis del desempeño técnico
- Habilidades interpersonales y de equipo
 - Escuchar de forma activa
 - Gestión de conflictos
 - Gestión de reuniones
 - Observación/Conversación
 - Gestión del conocimiento

CONCLUSIONES

Los objetivos se cumplieron satisfactoriamente, se logró la creación de una Guía de administración de proyectos para UNAM Motorsports con base en los conocimientos adquiridos durante la formación en la carrera de Ingeniería Industrial y el *Project Management of Knowledge*, considerando, los conceptos claves de la Administración de proyectos, el desarrollo de procesos que fomenten la documentación, planeación y continuidad del proyecto. La creación de la Guía se realizó conforme las necesidades y actividades que se realizan hasta el momento en el proyecto UNAM Motorsports.

El desarrollo de la guía se realizó con base en los 47 procesos de administración de proyectos del *PMBOK*, lo cual permitió integrar los conceptos básicos de la Administración de proyectos. El resultado del análisis de las actividades de UNAM Motorsports y los conceptos del *PMBOK*, permitieron definir 40 procesos, divididos en 5 grupos para la gestión del proyecto, se espera que su aplicación y desarrollo permita disminuir e incluso erradicar los principales problemas que enfrenta el equipo.

En la Guía se definieron procesos específicos para disminuir los problemas identificados y para mejorar la gestión del proyecto, en la tabla 7 se puede observar los problemas identificados y los procesos en los que se definieron las estrategias para facilitar su gestión.

Problema	Estrategias
Falta de planeación, control y monitoreo de cronogramas	UM-D01 Objetivos UM-D11 Ruta Crítica UM-D21 Mastertimeline UM-D22 Dirigir y gestionar el trabajo UM-D30 Monitorear la Mastertimeline
Falta de conocimientos de diseño y manufactura	UM-D23 Gestionar el conocimiento
Decisiones de diseño	UM-D01 Objetivos UM-D08 Conceptos de los vehículo UM-D31 Cambios en la planeación UM-D34 Validar las actividades de diseño
Planeación Financiera	UM-D12 Plan de costos UM-D13 Estimar los costos de los vehículos UM-D14 Determinar el presupuestos UM-D19 Plan de adquisiciones UM-D28 Adquisiciones de los recursos
Continuidad del proyecto	UM-D23 Gestionar el conocimiento UM-D40 Cierre UNAM Motorsports

Tabla 7. Problemas UNAM Motorsports

El desarrollo de los procesos implicó el análisis detallado de las actividades que realiza el equipo con el fin de establecer su propósito, cuándo se deben efectuar, quiénes son los responsables, las herramientas y técnicas recomendadas para desarrollar los procesos, y las entradas y salidas de los procesos. Es sumamente importante resaltar que, cada uno de los procesos definidos en la guía solo establecen los principales criterios que se deben considerar para la administración del proyecto UNAM Motorsports, la aplicación de los procesos demandará profundizar a detalle en cada entrada y salida, para su desarrollo será indispensable analizar y aplicar las herramientas y técnicas que sean necesarias.

La gestión del tiempo es una de las áreas de conocimientos más importantes de la Administración de proyectos, en la Guía de UNAM Motorsports se resalta la importancia de definir las fechas de inicio y fin, de las etapas de la Temporada, los procesos, los planes, y general de todas las actividades que se deben realizar. Es indispensable que los responsables del proyecto dejen claro las fechas de planeación y las comuniquen de forma oportuna a los integrantes del equipo.

El éxito de la guía no sólo dependerá de su conocimiento e implementación por parte de los responsables y el área de administración, será gracias al involucramiento de todos los integrantes de UNAM Motorsports con las actividades y procesos de administración lograr el éxito del proyecto.

ANEXOS

Anexo 1. Metodología SMART

Es indispensable que los objetivos de un proyecto sean congruentes, por eso se recomienda el uso de la herramienta *SMART* para su creación. El acrónimo *SMART*, por sus siglas en inglés, es usado para recordar que un objetivo es una declaración sencilla de algo que debe ser específico, medible, alcanzable, enfocado en resultados y con tiempo limitado. En la figura 154 se definen las características de un objetivo de acuerdo con la metodología *SMART*.

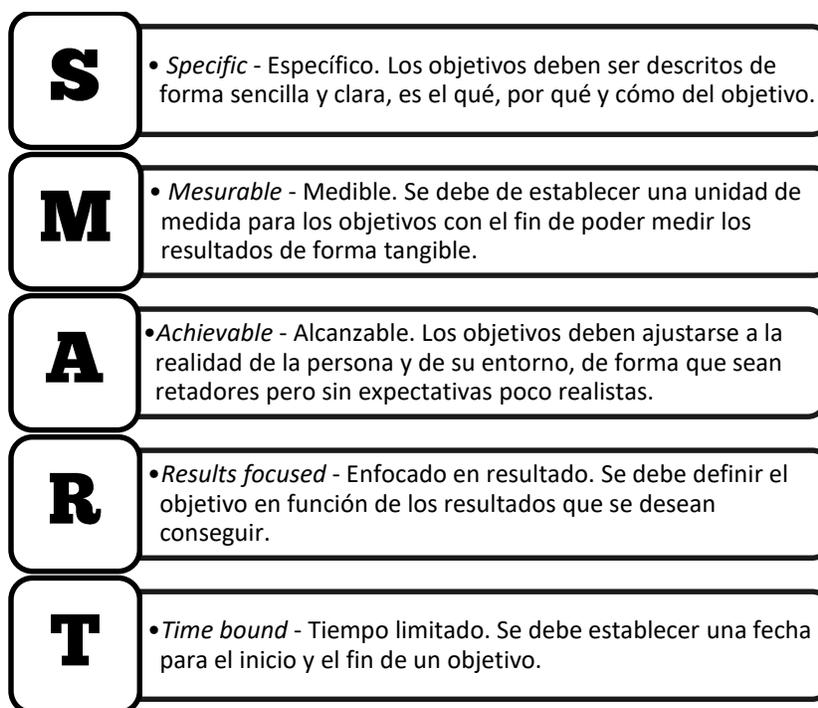


Figura 154. Características de la metodología SMART

Anexo 2. Método de los cinco pasos

El concepto de un producto es una descripción aproximada de la tecnología, principios de operación y forma del producto. El grado en que un producto satisface a clientes y puede ser comercializado con éxito, depende en gran medida de la calidad del concepto básico.

El proceso de generación de conceptos se inicia con un conjunto de necesidades del cliente y especificaciones objetivo, y resulta en un conjunto de conceptos del producto de los que el equipo hará una selección final. En casi todos los casos, un equipo eficiente de desarrollo generará cientos de conceptos, de los cuales de cinco a veinte merecerán consideración seria durante la subsiguiente actividad de selección del concepto.

Los cinco pasos del método de generación de procesos se pueden apreciar en la figura 155.

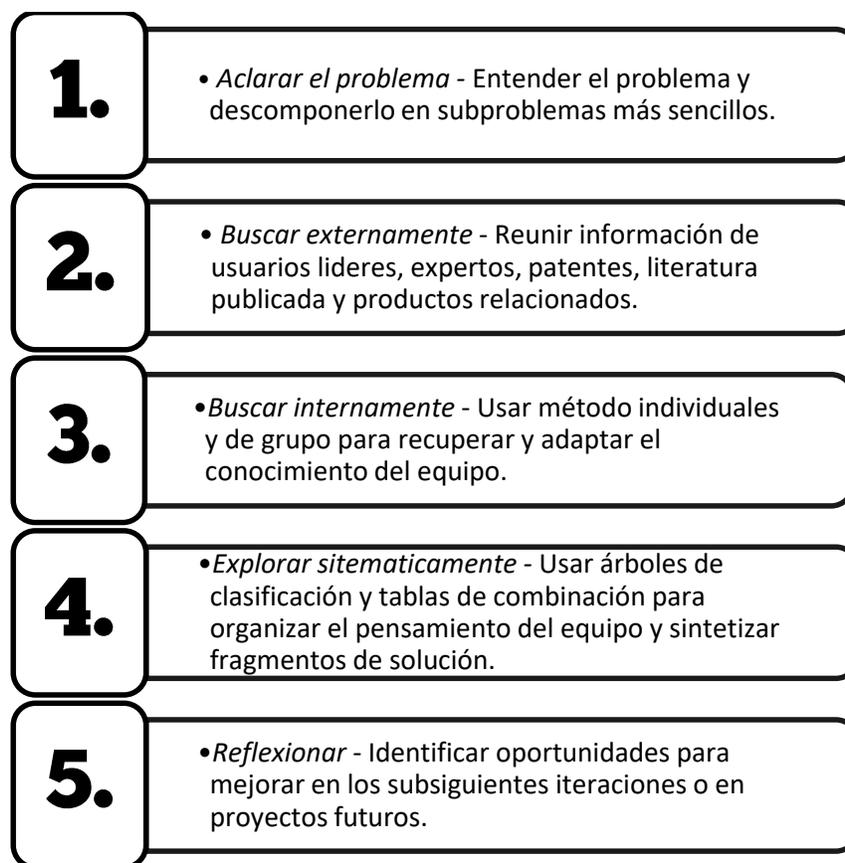


Figura 155. Método de los cinco pasos

Aun cuando por inherencia la generación de conceptos es un proceso creativo, los equipos pueden beneficiarse usando un método estructurado. Dicho método permite la exploración completa del espacio de diseño y reduce la probabilidad de descuidar los tipos de conceptos de solución considerados. También sirve como mapa a los miembros del equipo que son menos experimentados en resolver problemas de diseño.

A pesar de la presentación lineal del método de generación de conceptos, es probable que el equipo regrese varias veces a cada uno de los pasos del método. La iteración es particularmente común cuando el equipo está desarrollando un producto radicalmente nuevo.

La información presentada en este anexo sólo representa un anexo del método de cinco pasos, se recomienda consultar el libro de Karl T. Ulrich *Diseño y desarrollo de productos* con el fin de profundizar en el método.

Anexo 3. Análisis FODA

El análisis FODA permite identificar los factores ambientales de un proyecto, para ello se recomienda realizar el análisis y evaluación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de una organización.

Las fortalezas y debilidades de una organización son elementos que pueden ser controlados por la organización, una fortaleza favorece el crecimiento de la empresa, en cambio una debilidad puede ser una actividad deficiente o cualquier situación que afecte el desempeño de la organización.

Las oportunidades y amenazas son aspectos ambientales de carácter externo no controlados por la organización, las oportunidades representan elementos potenciales de crecimiento, mientras que las amenazas afectan en el desarrollo y desempeño de una organización.

En la tabla 8 se encuentran los principales aspectos que se deberían considerar para realizar un análisis FODA.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Capacidades fundamentales en áreas claves. - Recursos financieros adecuados. - Buena imagen de los compradores. - Un reconocido líder en el mercado. - Estrategias de las áreas funcionales bien ideadas. - Propiedad de la tecnología. - Ventajas en costos. - Mejores campañas de publicidad, - Habilidades para la innovación de productos. - Dirección capaz. - Posición ventajosa en la curva de experiencia. - Mejor capacidad de fabricación. - Habilidades tecnológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - No hay una dirección clara. - Instalaciones obsoletas. - Falta de oportunidad y talento gerencial. - Seguimiento deficiente al implementar la estrategia. - Abundancia de problemas operativos internos. - Atraso en investigación y desarrollo. - Débil imagen en el mercado. - Débil red de distribución. - Habilidades de mercadotecnia. - Incapacidad de financiar los cambios necesarios en la estrategia. - Costos unitarios generales más altos en relación con los competidores claves.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Atender a grupos adicionales de clientes. - Ingresar a nuevos mercados o segmentos. - Expandir la línea de productos para satisfacer una gama mayor de necesidades de los clientes. - Diversificarse en productos relacionados. - Integración vertical. - Eliminación de barreras comerciales en mercados foráneos atractivos. - Complacencia entre las compañías rivales. - Crecimiento en el mercado más rápido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrada de competidores foráneos con costos menores. - Incremento en las ventas y productos sustitutos. - Crecimiento más lento en el mercado. - Cambios adversos en los tipos de cambios y las políticas comerciales de gobiernos extranjeros. - Requisitos reglamentarios costosos. - Vulnerabilidad a la recesión y ciclo empresarial. - Creciente poder de negociación de clientes o proveedores. - Cambio en las necesidades de los compradores. - Cambios demográficos adversos.

Tabla 8. Aspectos que se deberían considerar para realizar un análisis FODA.

Anexo 4. Matriz de responsabilidades

El fin de una matriz de asignación de responsabilidades es facilitar la asignación de los roles que tienen las personas en los procesos, así como sus responsabilidades. El diagrama RACI es un tipo de matriz de asignación de responsabilidades; los responsables pueden adecuar la matriz, según resulten apropiadas para el proyecto.

Una matriz RACI, por sus siglas en inglés que significan “*Responsible* (R), *Accountable* (A), *Consulted* (C), *Informed* (I)”:

- *Responsible* (R): Es el encargado de realizar el trabajo. Generalmente solo hay un encargado, no obstante, se puede delegar dicha responsabilidad para ayudar en el trabajo requerido.
- *Accountable* (A): El *Accountable* es la persona encargada de la verificación final del cumplimiento de las tareas asignadas. En otras palabras, un “*Accountable*” debe firmar la aprobación del trabajo que es proporcionado por el Responsable. Sólo debe haber un “*Accountable*” especificado para cada tarea o entrega.
- *Consulted* (C): Aquellos que, no estando directamente implicados en el desarrollo de las actividades, no obstante, se solicita su opinión.
- *Informed* (I): Aquellos que se mantienen al día sobre los progresos, a menudo sólo cuando la tarea se termina o entrega, o que reciben las salidas de un proceso y con el que sólo hay una vía de comunicación.

Diagrama RACI	Persona			
Actividad	Integrante 1	Integrante 2	Integrante 3	Integrante 4
Definir	A	R	I	I
Diseñar	I	A	C	C
Desarrollar	I	A	C	C
Probar	A	I	R	I

Tabla 9. Matriz RACI

El formato matricial, como se muestra en la tabla 9, muestra todas las actividades asociadas con una persona y todas las personas asociadas con una actividad. Esto asegura que haya una sola persona encargada de rendir cuentas por una tarea determinada a fin de evitar confusiones. Por lo general, este tipo de diagramas muestran el trabajo que se debe realizar en la columna izquierda como “Actividad”, los recursos asignados pueden presentarse como integrantes o grupos y se representan en las columnas.

Anexo 5. Definiciones

Acta de constitución. Documento en el que se definirá la filosofía, principios, valores del equipo y organigrama.

Actividad. Tarea definida y planeada de trabajo ejecutada durante el curso de un proyecto

Adquirir recursos. Proceso para obtener integrantes del equipo, instalaciones, equipamiento, materiales, suministros y otros recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto.

Alcance del proyecto. Trabajo realizado para entregar un producto, servicio, o resultado con las funciones y características especificadas.

Amenaza. Riesgo que tendría un efecto negativo sobre uno o más objetivos del proyecto.

Análisis Costo-Beneficio. Herramienta de análisis financiero utilizada para determinar los beneficios proporcionados por un proyecto respecto a sus costos.

Análisis de Alternativas. Técnica utilizada para evaluar las opciones identificadas a fin de seleccionar las opciones o enfoques a utilizar para ejecutar y llevar a cabo el trabajo del proyecto.

Análisis de Causa Raíz. Técnica analítica utilizada para determinar el motivo subyacente básico que causa una variación, un defecto o un riesgo. Más de una variación, defecto o riesgo pueden deberse a una causa raíz.

Análisis de decisiones con múltiples criterios. Esta técnica utiliza una matriz de decisiones para proporcionar un enfoque analítico sistemático para establecer criterios, tales como niveles de riesgo, incertidumbre y valoración, a fin de evaluar y clasificar muchas ideas.

Análisis de Escenarios “¿Qué pasa si...?”. Proceso que consiste en evaluar escenarios a fin de predecir su efecto sobre los objetivos del proyecto.

Análisis de Hacer o Comprar. Proceso de recopilar y organizar datos acerca de los requisitos del producto y analizarlos frente a las alternativas disponibles, incluida la compra o fabricación interna del producto.

Análisis de Interesados. Técnica que consiste en recopilar y analizar de manera sistemática información cuantitativa y cualitativa, a fin de determinar qué intereses particulares deben tenerse en cuenta a lo largo del proyecto.

Análisis de la Lista de Verificación. Técnica para revisar sistemáticamente los materiales usando una lista para verificar su exactitud y completitud.

Análisis de la Red del Cronograma. Técnica para identificar fechas de inicio tempranas y tardías, así como fechas de finalización tempranas y tardías, para las partes no completadas de actividades del proyecto.

Análisis de Variación. Técnica para determinar la causa y el grado de diferencia entre la línea base y el desempeño real.

Análisis del Producto. Para proyectos que tienen como entregable un producto, se trata de una herramienta para definir el alcance, la cual implica, por lo general, formular preguntas acerca de un producto y generar respuestas para describir el uso, las características y otros aspectos relevantes de lo que se va a fabricar.

Análisis FODA. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de una organización, proyecto u opción.

Análisis Mediante Árbol de Decisiones. Técnica de diagramación y cálculo para evaluar las implicancias de una cadena de opciones múltiples en presencia de incertidumbre.

Aprendizaje Organizacional. Disciplina enfocada en la forma en que individuos, grupos y organizaciones desarrollan el conocimiento.

Área de Conocimiento de la Dirección de Proyectos. Área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de sus procesos, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas que los componen.

Calidad. Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple un requisito.

Cambio. Modificación de cualquier entregable, componente del plan o documentos del proyecto formalmente controlados

Ciclo de vida del proyecto. Serie de etapas sucesivas de un proyecto desde su inicio hasta su fin.

Cerrar el proyecto. Proceso para concluir las actividades, fases o contratos de un proyecto.

Control de cambios. Proceso por medio del cual se identifican, documentan, aprueban o rechazan las modificaciones de documentos, entregables o líneas base del proyecto.

Controlar. Comparar el desempeño real con el desempeño planeado, analizar las variaciones y evaluar las tendencias para realizar mejoras en los procesos.

Criterios. Estándares, reglas o pruebas en las que se puede basar un juicio o decisión.

Deadline. Fecha final para completar una tarea.

Diagrama de Barras. Representación gráfica de información relativa al cronograma. En el típico diagrama de barras, las actividades del cronograma o los componentes de la estructura de desglose del trabajo se listan de arriba hacia abajo en el lado izquierdo del diagrama, los datos se presentan en la parte superior y la duración de las actividades se muestra como barras horizontales ubicadas según fecha. Véase también diagrama de Gantt.

Diagrama de Control. Representación gráfica de los datos de un proceso a lo largo del tiempo y comparados con límites de control establecidos, que cuentan con una línea central que ayuda a detectar una tendencia de valores trazados con respecto a cualquiera de los límites de control.

Diagrama de Espina de Pescado. Véase diagrama de causa y efecto.

Diagrama de Flujo. Representación en formato de diagrama de las entradas, acciones de proceso y salidas de uno o más procesos dentro de un sistema.

Diagrama de Gantt. Diagrama de barras con información del cronograma donde las actividades se enumeran en el eje vertical, las fechas se muestran en el eje horizontal y las duraciones de las actividades se muestran como barras horizontales colocadas según las fechas de inicio y finalización.

Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto. Representación gráfica de las relaciones lógicas que existen entre las actividades del cronograma del proyecto.

Diagramas de Causa y Efecto. Técnica de descomposición que ayuda a rastrear un efecto no deseado hasta su causa raíz.

Dirección de proyectos. Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a actividades del proyecto para cumplir con los requisitos.

Efectuar las adquisiciones. Proceso de obtener respuestas de proveedores, seleccionarlos y definir un contrato.

Ejecutar. Dirigir, gestionar y realizar el trabajo del proyecto, proporcionar los entregables e información del desempeño del trabajo.

Entregable. Cualquier producto o resultado que se debe realizar para completar o terminar un proceso, una fase o un proyecto.

Especificación. Enunciado o dato preciso de las características requeridas por un producto, documentos o resultado final.

Estándar. Documento establecido por una autoridad

Etapas del proyecto. Conjunto de actividades del proyecto relacionadas lógicamente

Factores ambientales. Condiciones que no están bajo el control directo del equipo.

Fundamentos para la Dirección del Proyectos (PMBOK) / Project Management Body of Knowledge. Término que describe los conocimientos de la profesión de Dirección de Proyectos. Los fundamentos para la dirección de proyectos incluyen prácticas tradicionales comprobadas y ampliamente utilizadas, así como prácticas innovadoras emergentes para la profesión.

Gestionar el conocimiento del Proyecto. Proceso de utilizar el conocimiento existente y crear nuevo para alcanzar los objetivos del proyecto y contribuir al aprendizaje de la organización.

Habilidades de gestión. Capacidad para planear, organizar, dirigir y controlar individuos o grupos de procesos para alcanzar metas específicas.

Habilidades interpersonales y de equipo. Habilidades que se utilizan para establecer y mantener relaciones de forma efectiva con otras personas.

Herramienta. Algo tangible, puede ser una plantilla o un software utilizado para producir un producto o resultado.

Inteligencia emocional. Habilidad para identificar, evaluar y manejar las emociones personales propias o de otra persona.

Interesado. Individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectada o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto, programa o portafolio.

Juicios de expertos. Opinión razonada con base en la experiencia en un área de conocimiento, disciplina, industria, dicha experiencia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada.

Línea base. Lineamientos aprobados para un proyecto, se usa como base de comparación con los resultados reales.

Mastertimeline. Documento en Excel que permite la gestión del tiempo, el alcance, los recursos y los costos del proyecto UNAM Motorsports.

Matriz de Asignación de Responsabilidades. Cuadrícula que muestra los recursos del proyecto asignados a cada actividad.

Método de la Ruta Crítica. Método utilizado para estimar la mínima duración del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del cronograma.

Metodología. Sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizado por quienes trabajan en una disciplina.

Métodos de Comunicación. Procedimiento, técnica o proceso sistemático utilizado para transferir información entre los interesados del proyecto.

Métricas de Calidad. Descripción de un atributo del proyecto o del producto y de la manera en que se mide dicho atributo.

Mitigar el Riesgo. Estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto actúa para disminuir la probabilidad de ocurrencia o impacto de una amenaza.

Modelo de Programación. Representación del plan para ejecutar las actividades del proyecto que incluye duraciones, dependencias y demás información de planificación, utilizada para generar un cronograma del proyecto junto con otros objetos de planificación.

Modelos de Comunicación. Descripción, analogía o esquema utilizado para representar cómo se llevará a cabo el proceso de comunicación del proyecto.

Monitorear. Recolectar datos de desempeño del proyecto, producir medidas de desempeño e informar y difundir la información sobre el desempeño.

Monitorear el Involucramiento de los Interesados. Proceso de monitorear las relaciones de los interesados del proyecto y adaptar las estrategias para involucrar a los interesados, a través de la modificación de las estrategias y los planes de involucramiento.

Monitorear las Comunicaciones. Proceso de asegurar que se satisfagan las necesidades de información del proyecto y de sus interesados.

Monitorear los Riesgos. Proceso de monitorear la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos, hacer seguimiento a los riesgos identificados, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a lo largo del proyecto.

Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto. Proceso de hacer seguimiento, revisar e informar el avance general a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto.

Muestreo Estadístico. Mecanismo que permite elegir una parte de una población de interés para su inspección.

Objetivo. El fin al cual se debe dirigir un trabajo.

Organigrama. Documento que representa gráficamente a los integrantes de un equipo y sus interrelaciones.

Patrocinador. Persona o grupo que provee recursos y apoyo para el proyecto.

Plantillas. Documento parcialmente completo en un formato preestablecido, que proporciona una estructura definida para recopilar, organizar y presentar información y datos.

Presupuesto. Estimación aprobada para el proyecto o cualquier componente de la estructura de desglose.

Procedimiento. Método establecido para alcanzar un desempeño o resultado consistente; un procedimiento se puede describir como la secuencia de pasos para ejecutar un proceso.

Proceso. Series sistemática de actividades dirigidas a producir un resultado final con base en una o más entradas para tener uno o más salidas.

Proyecto. Esfuerzo temporal para crear un producto, servicio o resultado único.

Recurso. Integrante del equipo o cualquier elemento físico para completar un proyecto.

Registro. Información para describir o indicar los elementos identificados durante la ejecución de un proceso o actividad.

Requisito. Condición o capacidad que debe estar presente en un producto, servicio o resultado para satisfacer una necesidad.

Resultado. Una salida de la ejecución de procesos y actividades de dirección de proyectos. Los resultados pueden ser sistemas integrados, procesos revisados, organización reestructurada, políticas, planes, estudios, procedimientos, entre otros.

Sistema de control de cambios. Conjunto de procedimientos que describe la forma en que se gestionan y controlan las modificaciones de los entregables y la documentación del proyecto.

Supuesto. Factor del proceso de planeación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba o demostración.

Validación. Proceso realizado para asegurar que un producto, servicio o resultado cumple con las necesidades.

Bibliografía

- Project Management Institute. (2017). Project Management Body of Knowledge Guide. Pennsylvania EE.UU.: Project Management Institute.
- Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger. (2013). Diseño y desarrollo de productos. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Zacarías Torres, Helí Torres. (2013). Administración de proyectos. México: Grupo Editorial Patria.
- Gemba Academy. (2009). Practical Problem Solving. USA: Gemba Academy, LLC.
- Michael Royce, Suzanne Royce. (2012). Learn & Compete: A Primer for Formula SAE, Formula Student and Formula Hybrid Teams. USA: William Kimberley.
- Larson, Erik W.. (2011). Project Management: The Managerial Process. USA: McGraw-Hill Irwin.
- John Armstrong. (2004). Formula SAE: Design Overview and Project Management. USA: University of Southern Queenslan.
- Humberto Ponce Talancón. (2006). La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales. Contribuciones a la Economía, ISSN 16968360, 16.
- Bairon Becerra Villota. (2014). Criterios básicos para la implementación del estándar PMBOK. Colombia: Universidad San Buenaventura Cali.
- Formula SAE Rules Committe. (2018). Rules 2019. 30/10/2018, de SAE International
Sitio web:
<https://www.fsaeonline.com/cdsweb/gen/DownloadDocument.aspx?DocumentID=64b861c2-980a-40fc-aa88-6a80c43a8540>
- Norberto Figuerola. (2012). Matriz de Asignación de Responsabilidades. 30/10/2018, de Articulos PM
Sitio web:
<https://articulospm.files.wordpress.com/2012/07/matriz-de-asignacion3b3n-de-responsabilidades1.pdf>