

IDENTIFICACIÓN Y PROPOSICIÓN DE PRÁCTICAS DE GERENCIA DE ALCANCE, EN
PROYECTOS DE DESARROLLO DE *SOFTWARE* EN COLOMBIA

ING. DANIEL FERNANDO BERNAL BAZZANI
ING. MARÍA XIMENA SILVA PERDOMO
ING. JUAN SEBASTIAN TOSCANO SUANCA

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
UNIDAD DE PROYECTOS
MAESTRÍA EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA
2017



IDENTIFICACIÓN Y PROPOSICIÓN DE PRÁCTICAS DE GERENCIA DE ALCANCE, EN
PROYECTOS DE DESARROLLO DE *SOFTWARE* EN COLOMBIA

ING. DANIEL FERNANDO BERNAL BAZZANI
ING. MARÍA XIMENA SILVA PERDOMO
ING. JUAN SEBASTIÁN TOSCANO SUANCA

Trabajo de Grado

DIRECTOR TRABAJO DE GRADO:
ING. CÉSAR AUGUSTO LEAL MENG, PMP

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
UNIDAD DE PROYECTOS
MAESTRÍA EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA
2017

Nota de aceptación:

El trabajo de grado “*IDENTIFICACIÓN Y PROPOSICIÓN DE PRÁCTICAS DE GERENCIA DE ALCANCE, EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN COLOMBIA.*” presentado por los estudiantes Daniel Fernando Bernal Bazzani, María Ximena Silva Perdomo y Juan Sebastián Toscano Suanca, para optar por el título de Magister en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, cumple con todos los requerimientos establecidos y recibe nota aprobatoria.

Firma del director del Trabajo de grado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

TABLA DE CONTENIDO

ABREVIATURAS	13
RESUMEN EJECUTIVO	14
INTRODUCCIÓN	16
1. PROPÓSITO DEL TRABAJO DE GRADO	17
2. OBJETIVOS	23
2.1 OBJETIVO GENERAL	23
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
3. JUSTIFICACIÓN	24
4. MARCO TEÓRICO	26
4.1 ESTADO DE LA INDUSTRIA	26
4.1.1 CONTEXTO INTERNACIONAL.....	28
4.1.2 CONTEXTO NACIONAL.....	30
4.2 REVISIÓN DE LITERATURA DE METODOLOGÍAS O ESTÁNDARES DE GERENCIA DE PROYECTOS.....	34
4.2.1 PMBOK® (Project Management Institute).....	34
4.2.2 EXTENSIÓN DE SOFTWARE DEL PMBOK® QUINTA EDICIÓN	37
4.2.3 ISO 21500	38
4.2.4 ICB (IPMA)	42
4.2.5 PRINCE2 (Office of Government Commerce)	45
4.2.6 P2M (Project Management Association of Japan).....	45
4.3 SELECCIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE GERENCIA DE PROYECTOS A PROFUNDIZAR	48
4.4 GERENCIA DEL ALCANCE EN LOS ESTÁNDARES SELECCIONADOS	49
4.4.1 PMBOK® (PMI).....	50
4.4.2 EXTENSIÓN DE SOFTWARE DEL PMBOK® QUINTA EDICIÓN	60
4.4.3 ICB (IPMA)	70
4.4.4 PRINCE2.....	74
4.5 COMPARACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS EN ESTÁNDARES DE GERENCIA DE PROYECTOS.....	87
4.6 DESARROLLO DE SOFTWARE	89
4.6.1 EL PROYECTO DE SOFTWARE	89
4.7 MODELOS DE PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	92
4.7.1 MODELO DE CASCADA	93
4.7.2 MODELO EN ESPIRAL	93
4.7.3 MODELO ITERATIVO INCREMENTAL	94

4.7.4	MODELO ÁGIL	99
5.	MARCO METODOLÓGICO	111
5.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	111
5.2	ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	112
5.2.1	FUENTES DE INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	113
5.2.2	DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA	113
5.2.3	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	114
5.2.4	VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA.....	115
5.2.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	116
6.1	CARACTERIZACIÓN DE LA ENCUESTA	116
6.2	COMPARACIÓN DE VARIABLES.....	141
6.2.1	ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS DE ACUERDO A LA VARIABLE METODOLOGÍA/ESTÁNDAR	144
6.2.2	ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS DE ACUERDO A LA VARIABLE CARGO.....	162
6.2.3	ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS DE ACUERDO A LA VARIABLE ÉXITO	177
7.	VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA.....	197
7.1	VALIDACIÓN DE RESULTADOS No. 1 (Ing. Ana María Cháker)	197
7.2	VALIDACIÓN DE RESULTADOS No. 2 (Ing. Sebastián Barrero)	202
7.3	VALIDACIÓN DE RESULTADOS No. 3 (Ing. Helmer Meza)	204
8.	HALLAZGOS.....	210
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	213
10.	PROPOSICIÓN DE PRÁCTICAS.....	216
11.	TRABAJO FUTURO.....	220
12.	GERENCIA DEL TRABAJO DE GRADO	221
12.1	INICIACIÓN.....	221
12.2	PLANEACIÓN	221
12.3	SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	222
12.4	CIERRE.....	227
13.	BIBLIOGRAFÍA	228
14.	ANEXOS	231

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de Ishikawa para la identificación del problema.....	21
Ilustración 2 Clasificación de la industria.....	29
Ilustración 3 Clasificación de la industria en el contexto colombiano.....	31
Ilustración 4 Grupos de procesos y áreas de conocimiento del PMBOK® (5ª edición).....	35
Ilustración 5 Triángulo del talento del PMI (Project Management Institute)	36
Ilustración 6 Definición de competencia de acuerdo al ICB.....	42
Ilustración 7 Ojo de la competencia de acuerdo al ICB	43
Ilustración 8 Definición de alcance de producto y proyecto de acuerdo al PMBOK®	53
Ilustración 9 Planificar la gerencia del alcance de acuerdo al PMBOK®	54
Ilustración 10 Recopilar requerimientos de acuerdo al PMBOK®	55
Ilustración 11 Definir el alcance de acuerdo al PMBOK®.....	56
Ilustración 12 Crear la EDT/WBS de acuerdo al PMBOK®	57
Ilustración 13 Validar el alcance de acuerdo al PMBOK®.....	58
Ilustración 14 Controlar el alcance de acuerdo al PMBOK®	59
Ilustración 15 Planificar la gerencia del alcance de acuerdo a la extensión de software del PMBOK®.....	62
Ilustración 16 Recopilar requerimientos de acuerdo a la extensión de software del PMBOK®	63
Ilustración 17 Definir el alcance de acuerdo a la extensión de software del PMBOK®.....	64
Ilustración 18 Crear la EDT/WBS de acuerdo a la extensión de software del PMBOK® ..	65
Ilustración 19 Ola sucesiva de planeación para proyectos de ciclo de vida adaptativos...	67
Ilustración 20 Validar el alcance de acuerdo a la extensión de software del PMBOK®	68
Ilustración 21 Controlar el alcance de acuerdo a la extensión de software del PMBOK®	69
Ilustración 22 Pasos para la gerencia de alcance según el IPMA	73
Ilustración 23 Modelo de procesos del PRINCE2.....	75
Ilustración 24 Principios de PRINCE2.....	77
Ilustración 25 Procesos de PRINCE2	80
Ilustración 26 Temáticas de PRINCE2	83
Ilustración 27 Modelo de desarrollo en cascada	93
Ilustración 28 Proceso de desarrollo según RUP	99
Ilustración 29 Ejemplo de tablero de Kanban.....	107

Ilustración 30 Etapas de la investigación	112
Ilustración 31 Sectores de participación.....	116
Ilustración 32 Perfiles de los encuestados	116
Ilustración 33 Años de experiencia de los encuestados	117
Ilustración 34 Distribución geográfica de los participantes	118
Ilustración 35 Estándares aplicados para gerencia de alcance	119
Ilustración 36 Estándares aplicados del esquema tradicional	119
Ilustración 37 Estándares aplicados del esquema ágil	120
Ilustración 38 Ventajas de aplicación del estándar en uso	120
Ilustración 39 Causales de éxito en los proyectos de desarrollo de software	121
Ilustración 40 Metodología más exitosa para los encuestados.....	122
Ilustración 41 Porcentaje de éxito en los proyectos de los participantes	122
Ilustración 42 Prácticas más utilizadas, según los encuestados	123
Ilustración 43 Actores participantes en la definición del alcance	124
Ilustración 44 Estrategias de definición de requerimientos.....	125
Ilustración 45 Herramientas para la definición de requerimientos	126
Ilustración 46 Enfoque de los requerimientos no funcionales.....	128
Ilustración 47 Contenido de la documentación del alcance	129
Ilustración 48 Alcance de los criterios de aceptación	130
Ilustración 49 Priorización de requerimientos.....	130
Ilustración 50 Estructura jerárquica.....	131
Ilustración 51 Uso de estructura jerárquica para desglose del trabajo	132
Ilustración 52 Documentación de los entregables de la EDT	133
Ilustración 53 Tasas de generación de solicitudes de cambio.....	134
Ilustración 54 Respuesta ante las órdenes de cambio	134
Ilustración 55 Formalidad de la gestión del cambio.....	135
Ilustración 56 Fuentes de los indicadores de desempeño.....	136
Ilustración 57 Respuesta a desviaciones identificadas.....	139
Ilustración 58 Detalle en el proceso de cierre del proyecto	140
Ilustración 59 Inclusiones al alcance.....	141
Ilustración 60 Éxito de acuerdo a la metodología.....	145
Ilustración 61 Ventajas de acuerdo a la metodología escogida.....	146
Ilustración 62 Proyecto exitoso de acuerdo a la metodología.....	147

Ilustración 63 Metodología o estándar que le ha permitido obtener el mayor éxito en la gerencia de sus proyectos	148
Ilustración 64 Definición de alcance de acuerdo a la metodología	150
Ilustración 65 Registro de interesados de acuerdo a la metodología	151
Ilustración 66 Definición de requerimientos de acuerdo a la metodología	152
Ilustración 67 Categoría “muy importante” en la definición de requerimientos dependiendo de la metodología	153
Ilustración 68 Inclusiones en el alcance de acuerdo a la metodología	155
Ilustración 69 Criterios de aceptación de acuerdo a la metodología.....	156
Ilustración 70 Criterios para la priorización de requerimientos de acuerdo a la metodología	157
Ilustración 71 Entregables de acuerdo a la metodología.....	158
Ilustración 72 Generación de solicitudes de cambio de acuerdo a la metodología.....	159
Ilustración 73 Respuesta a los cambios dependiendo de la metodología.....	160
Ilustración 74 Medidores de desempeño del proyecto de acuerdo a la metodología.....	161
Ilustración 75 Adicionales de acuerdo a la metodología.....	161
Ilustración 76 Ventajas de la metodología o estándar dependiendo del cargo	163
Ilustración 77 Gerencia exitosa de acuerdo al cargo.....	164
Ilustración 78 Metodología que le ha permitido obtener el mayor éxito dependiendo del cargo	164
Ilustración 79 Definición de alcance de acuerdo al cargo.....	166
Ilustración 80 Registro de interesados de acuerdo al cargo.....	167
Ilustración 81 Definición de requerimientos dependiendo del cargo.....	168
Ilustración 82 Calificación de los roles en la definición de requerimientos dependiendo del cargo	169
Ilustración 83 Aspectos a incluir en la documentación del alcance	171
Ilustración 84 Criterios de aceptación	172
Ilustración 85 Priorización de los requerimientos	172
Ilustración 86 Documentación de los entregables	173
Ilustración 87 Generación de órdenes de cambio	174
Ilustración 88 Respuesta a cambios en el proyecto	175
Ilustración 89 Indicadores de desempeño.....	175
Ilustración 90 Respuesta a desviaciones	176

Ilustración 91 Inclusiones en los proyectos	177
Ilustración 92 Éxito en los proyectos según tipo de metodología	177
Ilustración 93 Años de experiencia	178
Ilustración 94 Ventajas de acuerdo al éxito	179
Ilustración 95 El proyecto es exitoso cuando	180
Ilustración 96 Metodología o estándar que le ha permitido tener mayor éxito	181
Ilustración 97 Definición del alcance de acuerdo al éxito	183
Ilustración 98 Definición de requerimientos del proyecto	184
Ilustración 99 Definición de requerimientos de acuerdo al éxito	185
Ilustración 100 Categoría muy importante en la definición de requerimientos de acuerdo al éxito	186
Ilustración 101 Inclusiones en la documentación del alcance	188
Ilustración 102 Priorización de los requerimientos de acuerdo al éxito	189
Ilustración 103 Descripción de los entregables de acuerdo al éxito	190
Ilustración 104 Variación de las órdenes de cambio de acuerdo al éxito	191
Ilustración 105 Cambios en los proyectos	192
Ilustración 106 Mecanismos de gestión de cambio de acuerdo al éxito	193
Ilustración 107 Datos de desempeño de acuerdo al éxito	194
Ilustración 108 Respuesta a desviaciones de acuerdo al éxito	195
Ilustración 109 Cierre de los proyectos de acuerdo al éxito	195
Ilustración 110 Inclusiones al cierre del proyecto	196

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Alineación del Trabajo de Grado	19
Tabla 2 Tipos de empresa del sector	32
Tabla 3 Participación en ventas del sector, años 2014 y 2015	33
Tabla 4 Correspondencia entre procesos y temas de acuerdo a la ISO 21500	40
Tabla 5 Competencias de perspectiva de acuerdo al ICB (Individual Competence Baseline) ...	43
Tabla 6 Competencias de personas de acuerdo al ICB (Individual Competence Baseline)	44
Tabla 7 Competencias de práctica de acuerdo al ICB (Individual Competence Baseline)	44
Tabla 8 Dominios de la gerencia de proyectos y programas de acuerdo a P2M	47
Tabla 9 Criterios de selección de estándares de gerencia de proyectos	48
Tabla 10 Calificación de los estándares de gerencia de proyectos	49
Tabla 11 Clasificación de los estándares de gerencia de proyectos.....	49
Tabla 12 Correspondencia entre grupos de procesos y áreas de conocimiento de la dirección de proyectos	50
Tabla 13 Comparación estándares internacionales en gerencia de proyectos	87
Tabla 14 Participación de los roles en la definición de requerimientos.....	127
Tabla 15 Categorización de cargos.....	142
Tabla 16 Distribución de chi cuadrado	144
Tabla 17 Prácticas más utilizadas de acuerdo a la metodología	149
Tabla 18 Coeficiente de correlación de Kendall de las prácticas.....	149
Tabla 19 Importancia de los requerimientos no funcionales utilizadas de acuerdo a la metodología	154
Tabla 20 Coeficiente de correlación de Kendall de los requerimientos no funcionales.....	154
Tabla 21 Prácticas más utilizadas de acuerdo al cargo.....	165
Tabla 22 Coeficiente de correlación de Kendall de las prácticas de acuerdo al cargo.....	165
Tabla 23 Importancia de los requerimientos no funcionales utilizadas de acuerdo al cargo	170
Tabla 24 Coeficiente de correlación de Kendall de los requerimientos no funcionales para el éxito	170
Tabla 25 Prácticas más importantes de acuerdo al éxito	182
Tabla 26 Coeficiente de correlación de Kendall de las prácticas para el éxito.....	182
Tabla 27 Importancia de los requerimientos no funcionales utilizadas de acuerdo al éxito	187

Tabla 28 Coeficiente de correlación de Kendall de los requerimientos no funcionales para el éxito	187
Tabla 29 Criterios definidos en el plan de calidad	222
Tabla 30 Ejemplo acta de seguimiento	223
Tabla 31 Ejemplo acta de reunión.....	225
Tabla 32 Ejemplo solicitud de cambio	226

LISTADO DE ANEXOS

Anexo No. 1. <i>Encuesta de identificación de prácticas de gerencia de alcance en proyectos de software</i>	231
Anexo No. 2 <i>Formato para realizar la validación</i>	246

ABREVIATURAS

CCTA: *Central Computer and Telecommunications Agency*

FEDESOFIT: Federación Colombiana de la industria del *Software* y Tecnologías informáticas relacionadas

ICB: *IPMA Competence Baseline*

IEEE: Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

IPMA: *International Project Management Association*

ISO: *International Organization for Standardization*

ITIL: *Information Technology Infrastructure Library*

MinTIC: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

MIPYMES: Micro, pequeñas y medianas empresas

OGC: *Office of Government Commerce*

P2M: *Program and Project Management for Enterprise Innovation*

PMAJ: *Project Management Association of Japan*

PMBOK®: *Project Management Body of Knowledge*

PMI: *Project Management Institute*

PMP: *Project Management Professional*

PRINCE2: *Projects in Controlled Environments*

REP: *Registered Education Provider del PMI*

RUP: *Rational Unified Process*

TI: Tecnologías de la información

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

XP: *Extreme Programming*

RESUMEN EJECUTIVO

La gerencia de proyectos es una disciplina que agrupa conocimientos, técnicas y herramientas que, cuando se aplican correctamente, facilitan el manejo y control de estas actividades, independientes de la operación de las organizaciones, pero responsables de la generación de valor en las mismas, teniendo en cuenta las limitantes derivadas del contexto y la realidad en que se desenvuelven. De este conjunto, un factor importante de gestión es el alcance, dado que delimita el trabajo que se debe hacer para satisfacer la necesidad que el proyecto debe suplir a través del producto resultante, y cobra especial importancia al ser fuente de decisión sobre los detalles del trabajo que debe (y no debe) hacerse, generando una especificación clara y única de los factores y criterios contemplados para su elaboración.

El presente trabajo de grado busca ahondar en esta área, con el enfoque particular de los proyectos de desarrollo de *software*, que se caracterizan por estar englobados en un ambiente altamente dinámico: no sólo las herramientas evolucionan constantemente, también los cambios en necesidades, expectativas y requerimientos se presentan con una frecuencia notoriamente alta. Este entorno lleva a emplear mecanismos de gestión mucho más versátiles, que pueden percibirse, en un primer acercamiento, como contradictorios a lo que define la gerencia tradicional de proyectos. De la misma forma, se busca identificar las prácticas que se usan en la cotidianidad de la industria de las tecnologías de la información (TI), y determinar la forma en que su aplicación conduce al éxito de la gerencia del proyecto, con la intención de proponer la aplicación de estrategias, extensibles a otros sectores, que permitieran aumentar la tasa de éxito en el desarrollo de proyectos.

Para esto se utilizó un enfoque cualitativo de investigación, de carácter descriptivo donde en primera instancia se realizó una revisión bibliográfica de las metodologías y estándares más reconocidos y utilizados a nivel mundial en gerencia de proyectos, como el PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*). Posteriormente se realizó una selección de los estándares que más aportaban a la investigación y se recopilaron las buenas prácticas que recomendaba cada estándar. Así mismo se realizó una investigación de modelos de proceso de desarrollo de *software*.

Por otra parte, utilizando la asesoría de expertos en estadística y muestreos, se diseñó y realizó una encuesta a 115 personas, relacionadas con gerencia de proyectos de *software*, con el fin de

buscar empíricamente las prácticas más comunes en este tipo de proyectos. A partir de los datos obtenidos se definieron tres variables de comparación las cuales eran: tipo de metodología a utilizar dependiendo si era ágil o tradicional, el cargo ocupado ya sea técnico o gerencial, y las personas con un porcentaje de proyectos exitosos mayor al 70%. Una vez definidas estas variables, se buscaron discrepancias o acuerdos entre las mismas, dentro de las cuales se encontró que las respuestas que tenían más diferencias significativas, utilizando el análisis de correlación de chi cuadrado, son:

- La documentación de alcance y la generación de órdenes de cambio utilizando la variable de metodología.
- Las personas encargadas de definir el alcance y el registro de interesados utilizando la variable del cargo
- Los años de experiencia y el registro de interesados utilizando la variable de éxito.

Adicionalmente, se validó con tres expertos en gerencia de proyectos de desarrollo de *software*, las prácticas y recomendaciones encontradas tanto en la parte teórica como en la práctica, con el objetivo de verificar los resultados del análisis de resultados de la encuesta, al tiempo que se obtienen nuevos elementos a considerar en la proposición de prácticas que se pretende hacer este trabajo, tal como se presenta en el capítulo 10 del presente trabajo.

A partir de la revisión bibliográfica, las entrevistas y la encuesta realizadas, se generaron algunas propuestas en la implementación de prácticas de gerencia de proyectos. Con las propuestas se busca aprovechar diferentes prácticas expuestas en la documentación y discutidas en las entrevistas, las cuales se pueden complementar, agregando valor. Además, se busca ofrecer alternativas a aquellas prácticas expuestas por los diferentes estándares y metodologías de proyectos.

INTRODUCCIÓN

La industria de las Tecnologías de Información (TI) en Colombia se ha consolidado como uno de los pilares de la economía nacional, haciendo que el país cobre relevancia en el escenario regional como un participante clave para el desarrollo de este fragmento del mercado. La más reciente caracterización del sector (Fedesoft, SENA, MINTIC, 2015) permite identificar que, de las 4016 empresas que conforman la industria nacional, una fracción importante (19,2%) se dedica a labores de desarrollo de *software* y aplicaciones. En cuanto a su distribución, la mayoría de estas empresas se encuentran en los mayores centros urbanos del país: Bogotá (58,3%), Antioquia (15,4%) y Valle del Cauca (6,6%). Sin embargo, los rubros económicos para esta actividad no reflejan el crecimiento de la industria, pues, aunque el desarrollo de *software* se establece como la principal línea de negocio en las regiones, apenas se reconocen ventas por 65.217 millones de pesos de las ventas nacionales, y 53,9 millones de dólares en exportaciones, un escaso 0,3% de las ventas del sector en ambas perspectivas.

En el mismo estudio, se distinguen los tipos de empresa del sector, caracterizado por ser pequeño, desarticulado y poco especializado, enfocado principalmente al desarrollo de herramientas y soluciones *software* a la medida, esto es, según las necesidades explícitas de sus clientes, en lugar de proveer soluciones propias que cubran dichas exigencias.

Así mismo el trabajo de grado, denominado *IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE FACTORES DE ÉXITO DE LA GERENCIA DE PROYECTOS EN ALGUNAS PYMES DEL SECTOR TI EN BOGOTÁ D.C. COLOMBIA*, llegó a la conclusión que las principales causas de fracaso son no involucrar al cliente y la falta de claridad en la definición del alcance (González Correa, Sánchez Castañeda, & Velandia Quintero, 2016), por lo que en este trabajo se enfatizó en encontrar las falencias en el área de alcance, y en la proposición de buenas prácticas para esta área en específico.

Es necesario recalcar que, para definir estas buenas prácticas para el manejo del alcance en proyectos de desarrollo de *software*, se hizo necesario realizar una completa revisión bibliográfica tanto en estándares de gerencia de proyectos como en metodologías de desarrollo de *software*, y a su vez se realizó una completa investigación cualitativa con 115 encuestas y una validación con tres gerentes expertos en desarrollo de *software*.

1. PROPÓSITO DEL TRABAJO DE GRADO

El trabajo de grado contribuye, principalmente, a algunos de los objetivos estratégicos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito:

- Contribuir al progreso personal, social y del conocimiento
- Fortalecer una cultura académica, enmarcada en la excelencia, la creatividad y la innovación
- Contextualizar la actividad académica en las necesidades del entorno y en los propósitos y oportunidades nacionales de desarrollo

Se espera que el presente trabajo de grado contribuya a los objetivos mencionados de diversas formas. Se pretende desarrollar y fomentar habilidades de investigación, comunicación, análisis e interpretación – entre otras –, en un marco académico, de tal forma que se genere conocimiento y se evidencie un estado actual de la adopción de prácticas de gerencia de alcance en diversas empresas de la región. Con la colaboración de otros proyectos, similares al presente, se busca establecer un modelo de gerencia de proyectos a implementar en pymes de diferentes sectores en el país. Como resultado del proyecto, se espera impulsar el crecimiento del sector de tecnologías de la información (TI) mediante la implementación adecuada de la gerencia de proyectos, para mejorar su competitividad.

Teniendo en cuenta las múltiples formas en que se puede gestionar el desarrollo de proyectos, resulta interesante descubrir la disyuntiva que se presenta en el sector, en particular en lo que se refiere a la construcción de artefactos de *software*: un acercamiento a las prácticas de gerencia de alcance, según el estándar propuesto por las metodologías tradicionales, que podrían implicar un progreso más lento, contra el paradigma ágil, con los beneficios y los riesgos que este conlleva. Se plantea así el interrogante, ¿Qué prácticas de gerencia de alcance se podrían adoptar en proyectos de desarrollo de *software*, para mejorar su tasa de éxito?

Por otro lado, vale la pena analizar el impacto del presente trabajo en el entorno colombiano, por lo que se ha encontrado una alineación del mismo con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTic), a parte

de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. En la Tabla 1 se encuentra dicha alineación.

Tabla 1 *Alineación del Trabajo de Grado*

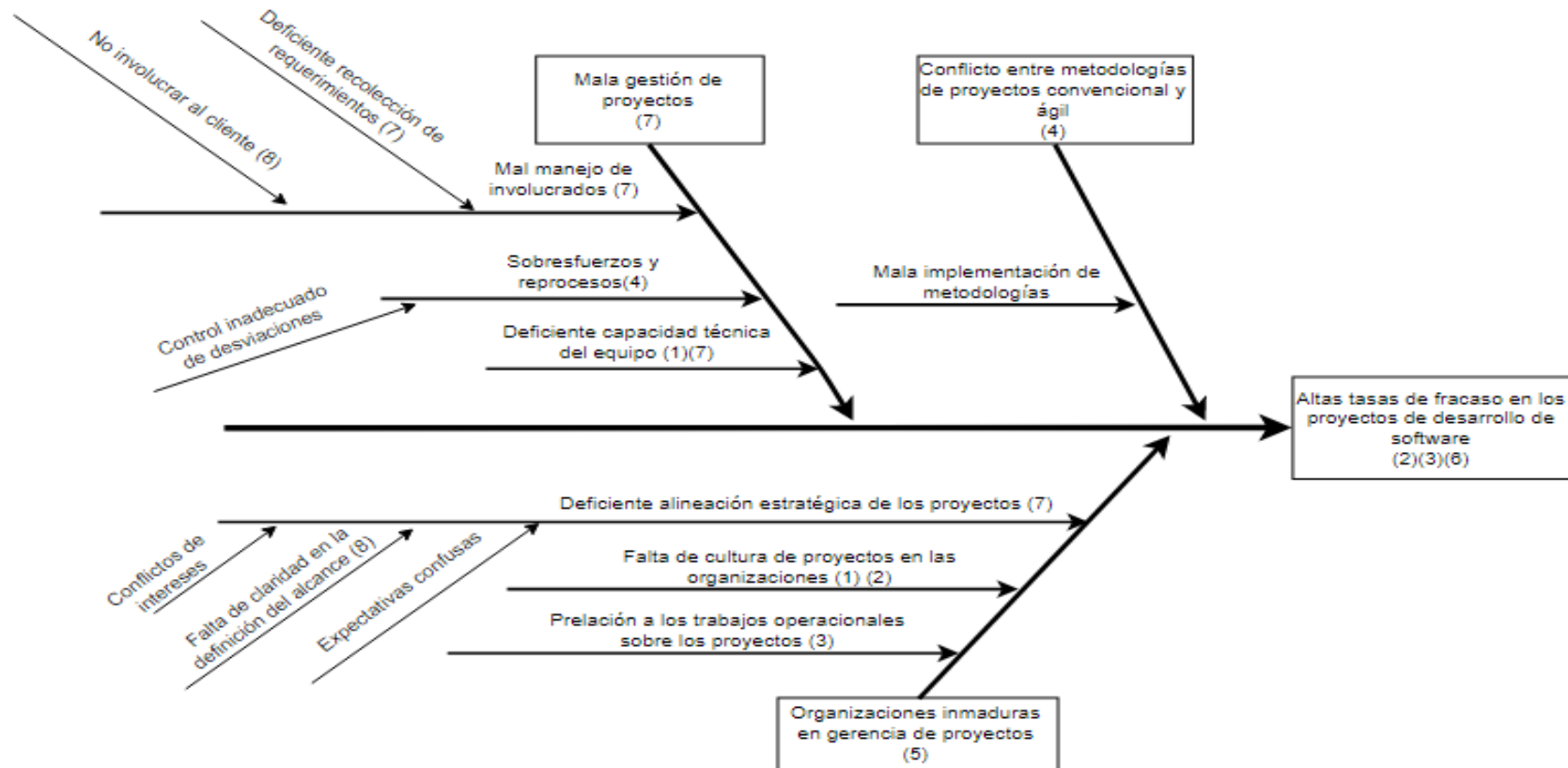
Organización o Entidad	Objetivos organizacionales	Objetivos estratégicos	Contribución del proyecto
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	Contribuir al progreso personal, social y del conocimiento	a) La formación integral de la persona, caracterizada por la alta preparación científica, tecnológica, técnica, ética, social y humanística; b) la construcción y desarrollo de conocimiento, especialmente científico y tecnológico; y c) la interacción dinámica, real y permanente con el entorno.	Se establece un proyecto de investigación, por medio del cual se desarrollan habilidades de investigación, comunicación –tanto oral como escrita–, análisis, observación, toma de decisiones, interpretación, entre otras; a través de las diferentes metodologías de consecución de información, desarrollo de ideas y publicación de resultados.
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	Fortalecer una cultura académica, enmarcada en la excelencia, la creatividad y la innovación.	Fomentar la investigación y el desarrollo con proyectos prácticos, incentivando nuevas ideas	Siendo un proyecto de investigación, se desarrolla en un ámbito netamente académico, buscando establecer ideas claras y concisas de la adopción de la Gerencia de Alcance en empresas medianas, para tomar decisiones.

<p>Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito</p>	<p>Contextualizar la actividad académica en las necesidades del entorno y en los propósitos y oportunidades nacionales de desarrollo.</p>	<p>Realizar proyectos que contribuyan a los objetivos estratégicos de las empresas que contribuyan al desarrollo del país</p>	<p>A partir de los resultados a obtener, se podrá establecer cómo se encuentra la Gerencia de Alcance en las empresas medianas del sector de TI, en miras de buscar satisfacer necesidades y falencias encontradas, así como de explotar características y oportunidades.</p>
<p>DNP</p>	<p>Incrementar la productividad de las empresas colombianas a partir de la sofisticación y diversificación del aparato productivo</p>	<p>Promover el desarrollo regional sostenible</p>	<p>Este punto del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 está enfocado en “promover y difundir mejores prácticas para el ambiente de negocios”, lo cual incluye la correcta implementación de gerencia de proyectos, por ende, la gerencia de alcance, particularmente para empresas medianas.</p>
<p>MinTic</p>	<p>Estructurar un marco regulatorio que permita la competitividad, la innovación y el acceso a las TIC.</p>	<p>Garantizar el mejoramiento continuo de la Gestión de Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, a través del aumento en el desempeño de los procesos.</p>	<p>A través de la caracterización se busca fortalecer la gerencia de alcance en empresas medianas, mejorando la gestión y contribuyendo al desarrollo social y económico del país de acuerdo al MINTIC.</p>

Fuente: Elaboración propia

Para plantear el propósito del trabajo de grado se realizó una representación gráfica utilizando el diagrama de Ishikawa, encontrando las principales causas del fracaso en proyectos de desarrollo de *software*, como se puede ver en la **Ilustración 1**.

Ilustración 1 Diagrama de Ishikawa para la identificación del problema



Fuente: Elaboración propia

Referencias del diagrama de Ishikawa:

1. Tohidi, H. (2011). *Human resources management main role in information technology project management*. *Procedia Computer Science* (Vol. 3, pp. 925-929).
2. Golini, R., Kalchschmidt, M., & Landoni, P. (2015). *Adoption of project management practices: The impact on international development projects of non-governmental organizations*. *International Journal of Project Management*, 33(3), 650-663. Elsevier Ltd.
3. Attarzadeh, I., & Siew, H. O. (2008). *Project management practices: Success versus failure*. *Proceedings - International Symposium on Information Technology 2008, ITSIm* (Vol. 1).
4. Fitsilis, P. (2008). *Comparing PMBOK® and agile project management software development processes*. *Advances in Computer and Information Sciences and Engineering* (pp. 378-383).
5. Lee, L. S., & Anderson, R. M. (2006). *An Exploratory Investigation of the Antecedents of the IT Project Management Capability*. *e-Service Journal*, 5(1), 27-42. Retrieved from <http://0-search.ebscohost.com.library.vu.edu.au/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=25738579&site=bsi-live>
6. Keil, M. (1995). *Pulling the plug: software project management and the problem of project escalation*. *Mis Quarterly*, 19(4), 421-447. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/249627>
7. Ramos, P., & Mota, C. (2014). *Perceptions of Success and Failure Factors in Information Technology Projects: A Study from Brazilian Companies*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 349–357. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.040>
8. González Correa, J. A., Sánchez Castañeda, S. L., & Velandia Quintero, D. A. (2016). *Identificación y análisis de factores de éxito en la Gerencia de Proyectos en algunas pymes del sector TI en Bogotá D.C.*

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar y proponer prácticas en gerencia de alcance en proyectos de desarrollo de software, para mejorar la tasa de éxito de la gerencia del proyecto

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una búsqueda bibliográfica para establecer el marco teórico, con las metodologías o estándares existentes que suelen emplearse en la gerencia de proyectos de desarrollo de *software* en la industria colombiana.
- Identificar prácticas actuales de gerencia de alcance usadas en empresas de TI en Colombia, para el manejo de alcance, específicamente para proyectos de desarrollo de *software*.
- Diferenciar prácticas de gerencia de alcance, aplicadas en proyectos de desarrollo de *software*.
- Definir variables críticas de análisis, y realizar una revisión de la relación entre las mismas, enfocada hacia la identificación de factores claves en la gerencia de proyectos de desarrollo de *software*.
- Establecer mejoras por hacer y oportunidades por explotar, en términos de gerencia de alcance, que se pueden aplicar en proyectos de desarrollo de *software*.

3. JUSTIFICACIÓN

Muchas organizaciones, tanto privadas como públicas, han tomado conciencia del importante valor que reciben por la ejecución de proyectos, cuyo objetivo principal deriva en generar un crecimiento y un beneficio como resultado de su gestión.

Se identifica la oportunidad de realizar una contribución a la gerencia de proyectos en desarrollo de *software*, desde la Escuela Colombiana de Ingeniería, para lo cual, se requiere satisfacer la necesidad de conocer previamente el estado actual de la adopción de prácticas de gerencia de proyectos en empresas de esta industria, determinando el estado del arte (*as-is*), que sirva como referente para definir el estado deseado (*to-be*), y así mismo, poder demarcar un mapa de ruta que lleve a la implementación exitosa de buenas prácticas.

Dado el extenso alcance, se pretende analizar en fragmentos claramente delimitados, de forma que se consiga un comparativo de la gerencia de proyectos que se aplica en los diferentes sectores de la economía, tal como se ha hecho anteriormente en el ámbito de construcción (Castañeda Mondragón, Sánchez Ángel, & Correa Basto, 2016) y en Organizaciones No Gubernamentales (Cocunubo Peña, Pabón Osuna, & Rojas Torres, 2015).

Para este caso en particular, se plantea un enfoque en el sector TI, considerando que la tecnología es una herramienta que, a lo largo de la historia, ha marcado el desarrollo de las civilizaciones. Sin embargo, en la época actual, sus avances se dan a pasos agigantados, a un ritmo constante, casi cotidiano, y generan la necesidad de innovación muy rápida, una capacidad de reinventar una idea para ofrecer productos más grandes, más eficientes, “mejores” que su última versión en cuestión de breves periodos de tiempo.

Teniendo en cuenta las múltiples formas en que se puede gestionar el desarrollo de proyectos, resulta interesante descubrir la disyuntiva que se presenta en el sector, en particular en lo que se refiere a la construcción de artefactos de *software*: un acercamiento a las prácticas de gerencia de alcance, según el estándar propuesto por las metodologías tradicionales, que podrían implicar un progreso más lento, contra el paradigma ágil, con los beneficios y los riesgos que este conlleva. Se plantea así el interrogante, ¿Qué prácticas generan un mayor impacto en la gerencia

de los proyectos de desarrollo de *software*, en el área de alcance, y cómo se han adoptado en las empresas de este sector?

Esta iniciativa resulta, además de la necesidad presentada anteriormente, de la oportunidad de relacionar directamente la academia y el entorno laboral, al permitir comparar la teoría presentada en la academia en contraste con la realidad del sector, prestando especial atención a las temáticas de gerencia, propias del énfasis que enmarca el estudio de maestría.

A partir del desarrollo de este y otros trabajos de grado complementarios, se espera poder encontrar mejoras, falencias y oportunidades que puedan ser analizadas desde un marco académico para poder explotarlas, o fortalecerlas, según sea el caso, en el entorno laboral, al tiempo que permita identificar y compartir los hallazgos, conclusiones y recomendaciones pertinentes que puedan llevarse a la práctica y generen beneficio a los participantes de la investigación.

4. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se tratan conceptos claves, los cuales son referentes para la identificación de prácticas de gerencia de alcance en los proyectos de desarrollo de *software*, así mismo se realiza una contextualización de la industria, una breve explicación de diferentes estándares de gerencia de proyectos, con énfasis particular en los procesos de alcance y, por último, se revisa la evolución que ha tenido el proceso de desarrollo de *software*, así como algunas de las metodologías más destacadas en la industria.

4.1 ESTADO DE LA INDUSTRIA

La historia de la computación se remonta a la Inglaterra del siglo XIX. Es en este momento cuando, a partir de las máquinas de cálculo diseñadas por Charles Babbage, se busca optimizar la labor humana con el apoyo de la tecnología. La idea era convertir simples calculadoras, en máquinas complejas, capaces de resolver cualquier problema matemático. A las problemáticas técnicas de la época, se adicionaba la complejidad que la programación de las máquinas no se trataba de un asunto trivial. Sin embargo, Babbage alcanzó a diseñar el prototipo de una “máquina analítica”, compuesta por docenas de alambres y cientos de ruedas, que controlan el proceso de cálculo, con la funcionalidad adicional que se podía programar mediante el uso de tarjetas perforadas, tal como funcionaba el telar de Jacquard, según se describe en las notas de Ada Lovelace, quien a la postre se convertiría en la primera programadora de la historia, al diseñar en 1843 un algoritmo para la máquina analítica, capaz de calcular las series de Bernoulli.

El siguiente gran avance en esta ciencia se vería reflejado en 1935, cuando Alan Turing, un matemático inglés, concibe la idea de la máquina que lleva su nombre, al analizar el problema de decisiones de David Hilbert, que involucra la relación entre símbolos matemáticos y las cantidades que estos representan. En teoría, el dispositivo consiste en una hoja infinita de papel, sobre la que operan una cantidad infinita de cajas, en las que los símbolos matemáticos pueden ser escritos, leídos o borrados. De esta forma, cualquier cálculo matemático, independientemente de su grado de complejidad, puede resolverse por medio de una serie de acciones sobre los símbolos.

Por esta misma época, en pleno desarrollo de la Segunda Guerra Mundial, surge la primera computadora electrónica, bajo el concepto que tenemos hoy: la *Electronic Numerator, Integrator, Analyzer and Computer* (ENIAC, por sus siglas en inglés), con la que el ingeniero John Mauchly pretendía solucionar uno de los mayores problemas del ejército americano, como lo era el cálculo de tablas balísticas en 1942. La ENIAC, además de ser programable (para distinguirse de una calculadora), también consideraba aspectos como el manejo de memoria y el uso de componentes electrónicos, permitiendo que el dispositivo se pudiese emplear para cualquier uso. Sin embargo, solo fue hasta noviembre de 1945, ya finalizada la guerra, cuando la máquina corrió su primer programa.

De la ENIAC, surge el concepto de la *Electronic Discrete Variable Computer* (EDVAC), en la que además de la posibilidad de programar la máquina, también se consideraban los principios de arquitectura de John von Neumann, y que constituyen la arquitectura de los computadores en uso actualmente. Sobre este mismo modelo, Turing desarrolla el diseño del *Automatic Computing Engine* (ACE), un dispositivo con capacidad técnica superior que sus antecesoras. Con avances alrededor de todo el planeta, al final de la década de 1950 ya se había extendido la industria de la computación por todo el mundo. Sin embargo, aún no se formaba el campo de la industria del *software*. En esta misma década surgen los conceptos de *software*, propiamente hablando, y consigo la idea de compilación (traducción de las instrucciones a lenguaje binario de la máquina, 1951), y nacen los lenguajes de programación (*Formula Translator*, o FORTRAN, 1954). (Philipson, 2004, pp. 2–7)

La era de la industria moderna de computadores da inicio a mediados de la década de 1960, y con ella, nace también el concepto de la industria del *software*. En abril de 1964, IBM saca al mercado System/360, una infraestructura revolucionaria para la época que representaba la primera familia de computadores, compuesta por 19 modelos. Estos tenían en común la arquitectura interna, permitiendo así que todos pudieran usar los mismos elementos periféricos, así como el *software*, independientemente de su tamaño. Surgen aquí también las primeras ideas de movilidad de la información, al evitar la reescritura de aplicaciones enteras, y el reemplazo de componentes periféricos con el lanzamiento (y adquisición) de nuevas máquinas. Esto se reflejó en el retorno mayor al duplicado de la inversión en un proyecto de 5 mil millones de dólares, y el equivalente a 350.000 años-hombre, virtualmente el proyecto de investigación y desarrollo más grande en el que había incurrido alguna organización comercial (Philipson, 2004).

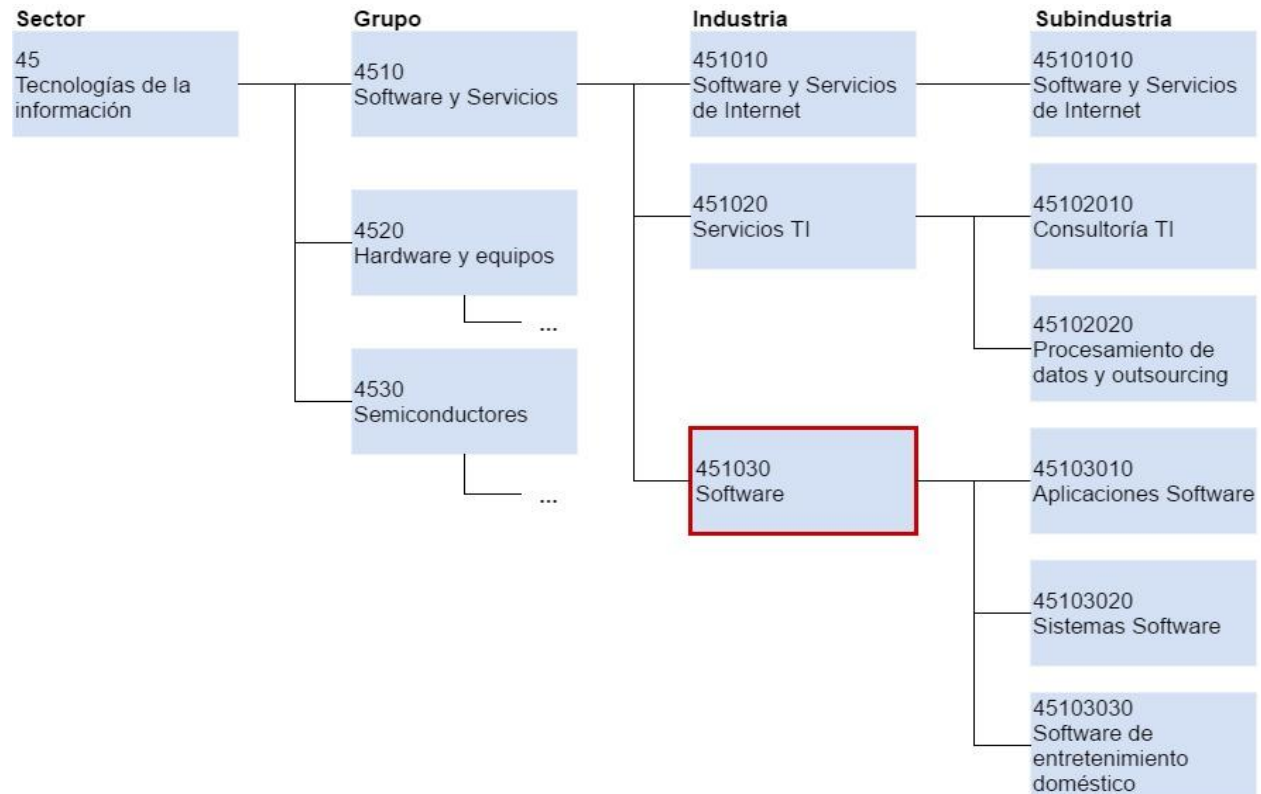
Algunos años más tarde, en 1968, un grupo de expertos en el tema identifican una etapa conocida como “la crisis del *software*”, caracterizada por las dificultades que se presentan en el desarrollo de *software*: la complejidad de los códigos programados, con la consecuente dificultad en el mantenimiento, y el elevado costo en comparación con los avances del hardware, todo derivado de la inexistencia de mecanismos y estándares aplicados en la práctica (Blume, 2003, p. 9; Brennecke & Keil-Slawik, 1996, p. 2). Por lo anterior, se organizó un seminario de la OTAN en Garmisch-Partenkirchen, Alemania, en el que se acuña por primera vez el término “ingeniería de *software*”, entendida como la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable, al desarrollo, la operación y el mantenimiento de *software* (IEEE, 1990), con el objetivo de formar un campo completo de conocimiento que determine las prácticas adecuadas para el desarrollo de la actividad. Curiosamente, aun hoy en día se mantienen vigentes las problemáticas de la crisis del *software*.

Resulta destacable el elemento transversal propio de esta industria en la economía, que se refleja en la variedad de clientes que atienden los participantes de este mercado. Así mismo, se evidencia un crecimiento en la economía en general, al dar apoyos e incentivos sobre las empresas de este factor, pues es uno de los principales generadores de innovación en diferentes niveles (gubernamental, académico y empresarial). Se caracteriza también porque, con el pasar del tiempo, se ha convertido en una industria de rápido y constante desarrollo, pero que se ve limitado por los niveles de capacidad para enfrentar los retos derivados de esta particularidad.

4.1.1 CONTEXTO INTERNACIONAL

La industria de *software* se encuentra clasificada, según el estándar de clasificación global de la industria (GICS) de la Morgan Stanley Capital International (MSCI), bajo el sector de tecnologías de la información, y agrupa todas aquellas actividades enfocadas al desarrollo y producción de aplicaciones especializadas, sistemas operativos, bases de datos y *software* educativo o recreacional. La estructura del sector se puede evidenciar en la ilustración 2, correspondiendo la industria con el código 451030, en la que se incluye el desarrollo y producción de *software* para el mercado de consumo, sistemas operativos, administradores de bases de datos, y programas para uso doméstico.

Ilustración 2 Clasificación de la industria



Fuente: Elaboración propia, basado en el contenido de GICS

Esta industria se caracteriza por ser altamente dinámica, consecuencia de la variedad de campos de especialización, siendo transversal a otros sectores de la economía. Es justamente por este horizonte tan amplio que, de acuerdo a la necesidad de cada perfil profesional, son especialmente deseables las certificaciones en competencias tan variadas como (Fedesoft, SENA, et al., 2015):

- Manejo de redes (*Cisco Certified Network Associate - CCNA, Cisco Certified Networking Professional - CCNP*).
- Temáticas de tecnología (*Microsoft Certified Professional - MCP, Microsoft Certified IT Professional - MCITP*).
- Seguridad (*Certified Information Systems Security Professional - CISSP*)
- Virtualización (*VMWare Certified Professional - VCP*)
- Gerencia de proyectos (*Project Management Professional - PMP*)

Debido a su estrecha relación con las ciencias de la computación, el sector empezó a desarrollarse como tal en la segunda mitad del siglo XX, en especial en aquellos países pioneros en tecnologías (Estados Unidos, Alemania, Inglaterra, Japón). Sin embargo, como consecuencia de la globalización, hoy en día se presentan también como potencias países de las llamadas “economías emergentes”, como India, Irlanda, China, e incluso a nivel regional para Latinoamérica, Brasil, México, Argentina y Colombia, que desde la década de 1990 han entrado a participar en el crecimiento de la industria, al ampliar la oferta reducida que presentaba entonces el mercado (Palomino, 2011).

4.1.2 CONTEXTO NACIONAL

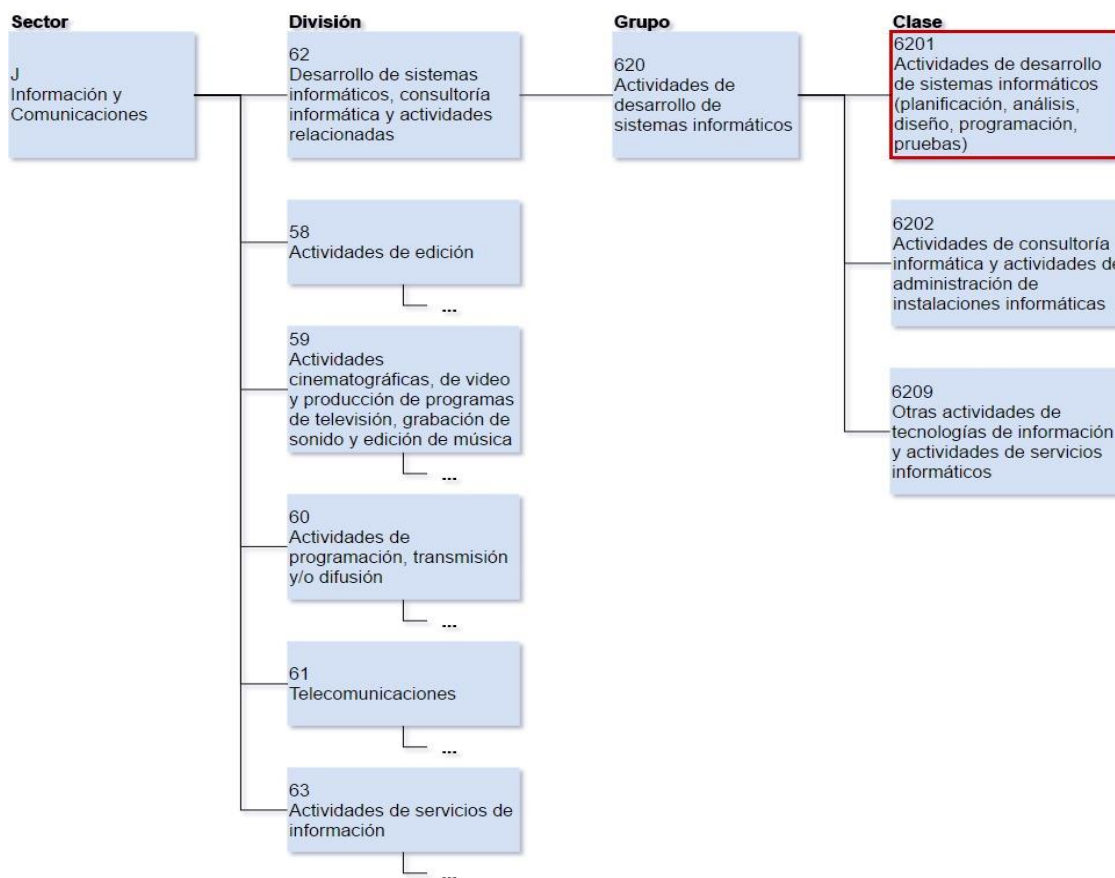
La industria de las Tecnologías de Información en Colombia se ha consolidado como uno de los pilares de la economía nacional, haciendo que el país cobre relevancia en el escenario regional como un participante clave para el desarrollo de este fragmento del mercado. Según la cuarta revisión de la clasificación industrial internacional uniforme (CIU), la industria se ubica en la sección J (Información y Comunicaciones), en el que se incluyen las actividades para “la producción y la distribución de información y productos culturales, el suministro de los medios para transmitir o distribuir esos productos, así como de datos o de comunicaciones, actividades de tecnologías de información y el procesamiento de datos y otras actividades de servicios de información”, bajo la clase 6201 (Actividades de desarrollo de sistemas informáticos), dedicada a la planificación, el análisis, el diseño, la escritura, pruebas, modificación y suministro de asistencia en relación con programas informáticos (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2012). De forma similar al entorno internacional, la Ilustración 3 muestra la clasificación de la industria dentro de la economía nacional.

Como parte de la estrategia del Programa de Transformación Productiva del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2007), se considera al sector como “estratégico de clase mundial que favorece el crecimiento sectorial y de la economía nacional en general”. Sin embargo, es preocupante que los índices esperados del programa no sólo presentan desviaciones, sino que estas resultan desproporcionadas frente al plan: el crecimiento anual es cercano a un 10% inferior del 17% esperado, y la formación de profesionales está en una tasa decreciente, contrario a lo que se presenta en otros actores de las economías emergentes, en las que se ha visto un

aumento en mínimo el 10% en la cantidad de graduados en las áreas de tecnologías de información (Martínez, Arango, & Robledo, 2015).

A lo anterior, se adiciona el factor que, aun cuando la composición del sector está dada en su mayoría por pequeñas y medianas empresas de origen nacional, son las pocas empresas extranjeras las que suelen cubrir la mayor parte de ventas internacionales (sin considerar exportaciones por medios electrónicos), principalmente hacia Estados Unidos, Venezuela, Ecuador, México, Salvador, Panamá, Chile y Brasil (Palomino, 2011).

Ilustración 3 Clasificación de la industria en el contexto colombiano



Fuente: Elaboración propia, basado en el contenido de CIU Revisión 4

La más reciente caracterización del sector (Fedesoft, SENA, MINTIC, 2015) permite identificar que, de las 4016 empresas que conforman la industria nacional, una fracción importante (19,2%) se dedica a labores de desarrollo de *software* y aplicaciones. En cuanto a su distribución, la

mayoría de estas empresas se encuentran en los mayores centros urbanos del país: Bogotá (58,3%), Antioquia (15,4%) y Valle del Cauca (6,6%). Sin embargo, los rubros económicos para esta actividad no reflejan el crecimiento de la industria, pues, aunque el desarrollo de *software* se establece como la principal línea de negocio en las regiones, apenas se reconocen ventas por 65.217 millones de pesos de las ventas nacionales, y 53,9 millones de dólares en exportaciones, un escaso 0,3% de las ventas del sector en ambas perspectivas.

En el mismo estudio, se distinguen los tipos de empresa del sector, caracterizado por ser pequeño, desarticulado y poco especializado, enfocado principalmente al desarrollo de herramientas y soluciones *software* a la medida, esto es, según las necesidades explícitas de sus clientes, en lugar de proveer soluciones propias que cubran dichas exigencias. Está compuesto mayoritariamente por microempresas (55%), tal como se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2 Tipos de empresa del sector

Líneas de Negocio	TAMAÑO DE LA EMPRESA			
	Microempresa	Pequeña	Mediana	Grande
<i>Cloud computing</i>	26	1	0	0
Consultoría e implementación	122	20	1	0
Desarrollo de <i>software</i>	607	134	26	5
Gerencia	4	2	0	0
IaaS	224	72	3	1
Centro de datos	565	216	45	25
Soporte de aplicaciones	104	29	8	2
<i>Help desk</i>	327	122	17	11
Plataformas tecnológicas	68	15	4	3
SaaS	90	22	3	1
Pruebas	241	71	12	6
Otros	85	24	6	0
	2463	728	125	54

Fuente: (Fedesoft, SENA, et al., 2015)

En cuanto al crecimiento de la industria a nivel de ventas, se refleja un comportamiento positivo, siendo particularmente destacable el aporte de las actividades de consultoría y administración, que llevaron sus ingresos a más del doble (131,8%) en el transcurso de un año. Sin embargo,

resulta llamativo que, para el sector foco de este estudio, aun cuando se considera como una actividad estratégica, y se ubica en la segunda posición en ventas dentro de la industria, su crecimiento no es de los más fuertes en este campo, superando únicamente lo referente a edición de *software* comercial (3,1%) y manejo de portales web (1,1%), tal como lo demuestra la información presentada en la Tabla 3.

Tabla 3 Participación en ventas del sector, años 2014 y 2015

CIIU	Actividad económica	Ventas (miles de pesos)				Crecimiento
		2014	%	2015	%	
5820	Edición de programas de informática (<i>software</i>) comerciales: Sistemas operativos, aplicaciones comerciales y otras aplicaciones y juegos informáticos para todas las plataformas.	\$63.253.529	1,0%	\$65.217.027	0,6%	3,1%
6201	Actividades de desarrollo de sistemas informáticos (planificación, análisis, diseño, programación, pruebas).	\$1.988.512.423	31,9%	\$2.688.420.687	24,9%	35,2%
6202	Actividades de consultoría informática y actividades de administración de instalaciones informáticas.	\$2.040.882.379	32,7%	\$4.731.770.323	43,8%	131,8%
6209	Otras actividades de tecnologías de información y actividades de servicios informáticos.	\$575.567.303	9,2%	\$988.939.600	9,2%	71,8%
6311	Procesamiento de datos, alojamiento (<i>hosting</i>) y actividades relacionadas.	\$1.217.188.495	19,5%	\$1.831.890.022	17,0%	50,5%
6312	Portales web.	\$71.525.907	1,1%	\$72.315.158	0,7%	1,1%
6399	Otras actividades de servicio de información.	\$284.718.145	4,6%	\$417.251.215	3,9%	46,5%
TOTAL, VENTAS		\$6.241.650.195		\$10.795.806.047		73,0%

Fuente: (Fedesoft, Mintic, & Sena, 2015; Fedesoft, SENA, et al., 2015)

4.2 REVISIÓN DE LITERATURA DE METODOLOGÍAS O ESTÁNDARES DE GERENCIA DE PROYECTOS.

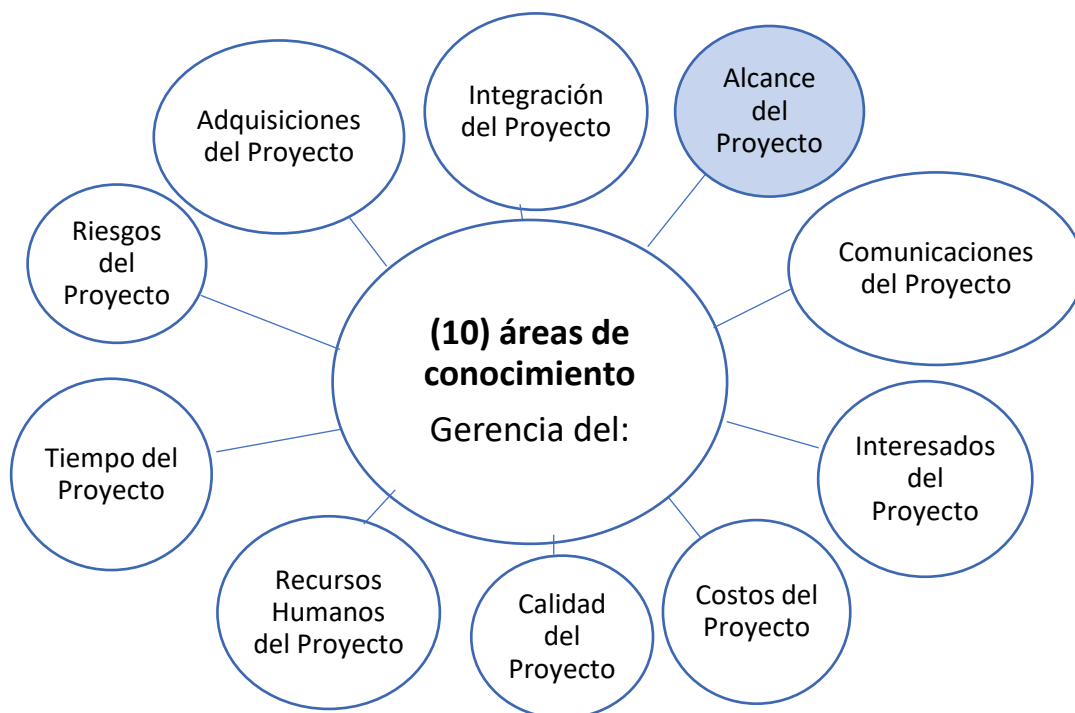
Para la elección de los estándares o metodologías de gerencia de proyectos, se realizó una revisión de literatura, teniendo en cuenta las metodologías o estándares más reconocidos a nivel mundial, siendo las que suelen encontrarse y aplicarse en la práctica. Además, se buscaron los estándares de las principales organizaciones del campo de Gerencia de Proyectos, para verificar qué propone cada metodología y si tenían un área específica de alcance o para desarrollo de *software*, que sirviera de marco para la investigación.

4.2.1 PMBOK® (Project Management Institute)

El PMBOK® (*Project Management Body of Knowledge*), desarrollado por el PMI (*Project Management Institute*), es una guía de estándares internacionales aplicable a cualquier tipo de proyectos, la cual reúne un conjunto de buenas prácticas y metodologías aplicables a proyectos; cabe resaltar que el PMBOK® no es un manual ni una metodología, ya que no es un paso a paso y no contiene formatos específicos, sino que propone una guía de elementos a tener en cuenta en la gerencia, que se ajustan o se adoptan dependiendo el tipo y el contexto del proyecto al cual se vayan aplicar.

Este a su vez maneja 47 procesos para la dirección de proyectos, los cuales se agrupan en 10 áreas de conocimiento y 5 grupos de procesos tal como se muestra en la **Ilustración 4**. Para el presente trabajo, se va a focalizar la investigación en la gerencia de alcance del proyecto (Project Management Institution, 2013)

Ilustración 4 Grupos de procesos y áreas de conocimiento del PMBOK® (5ª edición)



Grupos de Procesos	Iniciación	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
---------------------------	------------	---------------	-----------	---------------------	--------

Fuente: Elaboración propia

Hay distintas certificaciones que otorga el PMI que demuestran educación, experiencia y competencia, dentro de las cuales se encuentran:

- Profesional en Dirección de Proyectos (PMP)®
- Técnico Certificado en Dirección de Proyectos (CAPM)®
- Profesional en Dirección de Programas (PgMP)®
- Profesional en Dirección de Tiempos del PMI (PMI-SP)®
- Profesional en Dirección de Riesgos del PMI (PMI-RMP)®
- Practicante certificado por PMI en enfoques ágiles (PMI-ACP)SM
- Profesional en Dirección de Portafolios (PfMP)®
- Profesional en Análisis de Negocios de PMI (PMI-PBA)®

El PMI también reconoce la importancia de los conocimientos que debe tener el gerente de proyecto, para lo cual comprende el triángulo del talento el cual se divide en tres partes:

Ilustración 5 *Triángulo del talento del PMI (Project Management Institute)*



Fuente: Elaboración propia, basado en el contenido del PMI (*Project Management Institute*)

- Gestión técnica de proyectos: conocimientos, habilidades y competencias sobre técnicas específicas de la gerencia de Proyectos, Programas y Portfolios. Creación de una EDT, Gerencia de riesgos, etc.
- Liderazgo: conocimientos y habilidades que son transversales en cualquier tipo de organización. Competencias como la motivación, la comunicación y la gerencia de conflictos que ayudan a alcanzar los objetivos del negocio.
- Estrategia y negocio: conocimiento, experiencia y visión del negocio. Innovación, eficiencia, estrategia. Comprender la cadena de valor de la empresa y saber encajarla en el sistema de valor general.

(Project Management Institute, 2013a)

4.2.2 EXTENSIÓN DE SOFTWARE DEL PMBOK® QUINTA EDICIÓN

Como su nombre lo dice, es una extensión del PMBOK® (*Project Management Body of Knowledge*) del PMI, que incluye prácticas de gerencia de proyectos de *software* aportadas por el PMI – IEEE, expertos en la materia y revisores públicos. La mayoría de los procesos del PMBOK® son aplicables a los proyectos de *software*, sin embargo, el principal aporte de esta extensión es una descripción y ampliación de los procesos, herramientas, técnicas y vocabulario que son aplicables para manejar el ciclo de vida adaptable de los proyectos de *software*, ya sea para el desarrollo de nuevo *software* o modificar alguno existente.

En contraste con el ciclo de vida de un proyecto usual, los proyectos de *software* suelen incluir actividades de mantenimiento, soporte y apoyo, las cuales hacen parte de la operación del producto, para lo cual la extensión contempla cómo se debe manejar este aspecto. Además de este problema, el proyecto de *software* se caracteriza por:

- El desarrollo de *software* es un proceso de aprendizaje en el que se obtiene conocimiento y se genera información durante el proyecto.
- La escala no lineal de los recursos, la medición del proyecto y del producto.
- La incertidumbre inicial en el alcance del proyecto y del producto.
- Los requerimientos de *software* a menudo cambian durante el proyecto a medida que se obtienen los conocimientos, el alcance del proyecto y el producto emergen.
- El capital intelectual del personal de *software* es el principal activo de capital para proyectos de *software*, debido a que es un producto directo de los procesos cognitivos humanos.
- La creación de *software* requiere soluciones innovadoras para crear soluciones únicas. La mayoría de los proyectos de *software* desarrollan productos únicos, por lo que son más parecidos a proyectos de investigación, que de construcción o fabricación.
- Los proyectos de *software* implican riesgo e incertidumbre porque requieren constante innovación, el producto es intangible y las partes interesadas no pueden articular o acordar efectivamente las necesidades que debe satisfacer el producto de *software*.

- La planificación y estimación inicial de los proyectos de *software* es un reto, porque estas actividades a menudo son impredecibles, o forman parte de datos históricos que usualmente están ausentes o son inaplicables.
- El desarrollo de *software* a menudo implica la inclusión de diferentes productos de proveedores y el desarrollo de interfaces a otro *software*, lo que puede resultar en problemas de integración y rendimiento.

Los métodos ágiles para el desarrollo de *software* se han generalizado lo suficiente para merecer el debate en esta extensión de *software* a la Guía PMBOK® (*Project Management Body of Knowledge*). Sin embargo, esta no proporciona definiciones de "ágil" y "métodos ágiles" porque estos términos son ampliamente utilizados con diferentes significados. En cambio, los elementos de agilidad que se encuentran en varios ciclos de vida del proyecto de *software* adaptable se tratan de la siguiente manera:

- Los equipos de colaboración.
- Los ciclos de vida adaptativos.
- Otros aspectos de la agilidad para los proyectos de *software* que utilizan ciclos de vida adaptativos se describen en la extensión de *software*.

Cabe destacar que los métodos ágiles no son ciclos de vida del proyecto, sino métodos de desarrollo que pueden estar integrados en los ciclos de vida del proyecto de *software* adaptable (Project Management Institute, 2013b).

4.2.3 ISO 21500

La norma ISO 21500 "*Directrices para la dirección y gerencia de proyectos*" surge de la necesidad de armonizar los estándares existentes en gerencia de proyectos. Además, busca reducir costos, reducir los tiempos de entrega, así como lograr mayores niveles de satisfacción del cliente.

La guía hace énfasis, en que no es una metodología, ni un método, ya que no establece un procedimiento ni un paso a paso detallado, más bien describe el qué se debe hacer y no el cómo. Así mismo no se puede certificar como empresa ni como individuo en la ISO 21500, así como en

la ISO 9001 ya que solamente es una guía más no una normativa (Zandhuis & Stellingwerf, 2013).

Esta guía cuenta con 39 procesos, 10 áreas de conocimiento al igual que el estándar PMBOK®, pero la guía las nombra como grupos de temas y 5 grupos de procesos descritos a continuación en la **Tabla 4; Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Aquí se resaltan los procesos que representan diferencias respecto al estándar del PMI.

En cuanto al proceso adicional *Definir las actividades*, que lo diferencia de PMBOK, este proceso busca identificar, definir y documentar todas las actividades, que provienen del nivel más bajo de la EDT, desglosando en componentes aún más pequeños, que proporcionan una base para la planificación, implementación, control y cierre del proyecto. (BSI, 2012)

Tabla 4 Correspondencia entre procesos y temas de acuerdo a la ISO 21500

Grupos de temas	Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Inicio	Planificación	Implementación	Control	Cierre
Integración	✓ Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	✓ Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	✓ Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	✓ Dar seguimiento y Controlar el Trabajo del Proyecto ✓ Realizar el Control Integrado de Cambios	✓ Cerrar Proyecto ✓ <u>Recopilar lecciones aprendidas</u>
Interesados	✓ Identificar a los Interesados		✓ Gestionar las expectativas de los Interesados		
Alcance		✓ Definir el Alcance ✓ Crear la EDT ✓ <u>Definir las actividades</u>		✓ Controlar el Alcance	
Recursos	✓ <u>Establecer el equipo del proyecto</u>	✓ Estimar los recursos ✓ Definir la organización del proyecto	✓ Desarrollar el Equipo del Proyecto	✓ Controlar los recursos ✓ Gestionar el equipo del proyecto	
Tiempo		✓ Secuenciar las Actividades ✓ Estimar la Duración de las Actividades ✓ Desarrollar el Cronograma		✓ Controlar el Cronograma	
Coste		✓ Estimar Costes ✓ Determinar el Presupuesto		✓ Controlar los Costos	
Riesgos		✓ Identificar los Riesgos	✓ <u>Tratar los riesgos</u>	✓ Controlar los Riesgos	

		✓ Evaluar los Riesgos			
Calidad		✓ Planificar la Calidad	✓ Realizar el Aseguramiento de Calidad	✓ Realizar el Control de la Calidad	
Adquisiciones		✓ Planificar las Adquisiciones	✓ <u>Seleccionar proveedores</u>	✓ Administrar Adquisiciones	
Comunicaciones		✓ Planificar la Gerencia de las Comunicaciones	✓ Distribuir información	✓ Gestionar las Comunicaciones	

Fuente: Zandhuis, A., & Stellingwerf, R. (2013). *ISO 21500: Guidance on Project Management. Best Practice*, 51.
<http://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.10.009>

4.2.4 ICB (IPMA)

El ICB (*IPMA Competence Baseline*) es el estándar de IPMA (*Internacional Project Management Association*), organización creada en Suiza en 1965, antiguamente conocida como IMSA (*International Management Systems Association*). Su función es estandarizar y facilitar las tareas que se necesitan para completar un proyecto de forma más efectiva y eficiente, utilizando lineamientos, métodos, funciones, habilidades, procesos, técnicas y herramientas.

El IPMA se basa en competencias las cuales se definen como la aplicación de conocimientos, destrezas y habilidades para lograr los resultados deseados, estos tres términos se relacionan como se demuestra en

Ilustración 6, que plantea que para tener una destreza requiere de algún conocimiento, y para tener una habilidad requiere de igual forma de destrezas y conocimientos, pero aplicada de manera correcta y en el tiempo adecuado (IPMA, 2015)

Ilustración 6 *Definición de competencia de acuerdo al ICB*



Fuente: Elaboración propia, basado en el contenido del ICB (*Individual Competence Baseline*)

Estas competencias a su vez se dividen en tres áreas para la gerencia de proyectos, lo cual lo definen como el “*ojo de la competencia*” (**Ilustración 7**),

Ilustración 7 Ojo de la competencia de acuerdo al ICB



Fuente: ICB

Estas áreas son aplicables a los tres dominios (gerencia de proyectos, programas y portafolios) y se dividen en:

- Perspectiva:** En esta área vienen los métodos, herramientas y técnicas a través de las cuales los individuos interactúan con el ambiente, así como la lógica que lleva a las personas, organizaciones y sociedades a iniciar y apoyar proyectos, programas y portafolios. Estos a su vez se dividen en 5 elementos descritos a continuación:

Tabla 5 Competencias de perspectiva de acuerdo al ICB (*Individual Competence Baseline*)

1. Estrategia	4. Poder e interés
2. Gobernanza, estructuras y procesos	5. Cultura y valores
3. Cumplimiento, normas y regulaciones	

Fuente: Elaboración propia basado en el ICB (*Individual Competence Baseline*)

- Personas:** Son las competencias personales e interpersonales necesarias para participar o dirigir con éxito un programa, proyecto o programa. Estos a su vez se dividen en 10 elementos descritos a continuación:

Tabla 6 Competencias de personas de acuerdo al ICB (*Individual Competence Baseline*)

1. Auto reflexión y auto-gestión	6. Trabajo en equipo
2. Integridad personal y confianza	7. Conflicto y crisis
3. comunicación personal	8. Iniciativa
4. Relaciones y compromiso	9. Negociación
5. Liderazgo	10. Orientación a recursos

Fuente: Elaboración propia basado en el ICB (*Individual Competence Baseline*)

- **Practica:** Estos son los métodos específicos, herramientas y técnicas utilizadas en proyectos, programas o portafolios para lograr el éxito. Estos a su vez se dividen en 14 elementos descritos a continuación:

Tabla 7 Competencias de práctica de acuerdo al ICB (*Individual Competence Baseline*)

Diseño	Recursos
Requerimientos y objetivos	Adquisiciones
Alcance	Planeación y control
Tiempo	Riesgos y oportunidades
Información	Interesados
Calidad	Cambios y transformaciones
Financiero	Seleccionar y equilibrar*

*Solo es aplicable a programas y portafolios

Fuente: Elaboración propia basado en el ICB (*Individual Competence Baseline*)

A su vez el IPMA (*Internacional Project Management Association*) cuenta con 4 niveles de certificación:

- Nivel A: director de proyecto certificado
- Nivel B: Gerente de proyecto senior certificado
- Nivel C: Gerente de proyecto certificado
- Nivel D: Asociado de gerencia de proyectos certificado

(IPMA, 2015)

4.2.5 PRINCE2 (Office of Government Commerce)

PRINCE2 (*PR*ojects *IN* *C*ontrolled *E*nvironments) fue desarrollado por primera vez en 1989 por la CCTA (*C*entral *C*omputer and *T*elecommunications *A*gency), que ahora se conoce como OGC (*O*ffice of *G*overnment *C*ommerce). El OGC siguió desarrollando esta técnica y lanzó PRINCE2 en 1996. PRINCE2 es ahora un estándar de facto y ampliamente utilizado por el gobierno británico, así como en el sector privado, tanto en el Reino Unido como a nivel internacional (Cazorla Suarez, 2010). Hay dos niveles de calificación PRINCE2 para los que puede obtener la acreditación:

- *PRINCE2 Foundation*, para aprender los conceptos básicos y la terminología.
- *PRINCE2 Practitioner*, un nivel más detallado, adecuado para aquellos con la necesidad de gestionar proyectos dentro de un entorno PRINCE2.

4.2.6 P2M (Project Management Association of Japan)

P2M, (*P*roject and *P*rogram *M*anagement for *E*nterprise *I*nnovation), es un cuerpo de conocimientos propuesto por la Foro de Gerencia de Proyectos de Japón (JPMF), en el que se “combina la gerencia de proyectos y programas para resolver asuntos complicados”, por lo que se centra más en programas y carteras (Project Management Association of Japan, 2016). Fue propuesto en 2001 por el entonces *Project Management Professionals Certification Center* (PMCC, que en 2005 se fusionó con el *Japan Project Management Forum* para formar la PMAJ), y actualmente se encuentra en su tercera versión. Hay 2.500 profesionales certificados en P2M con una pronunciada presencia en Japón. (Ghosh, Forrest, Dinetta, Wolfe, & Lambert, 2012)

Según este estándar, la gerencia de proyectos provee un sistema de gestión, que lleva a completar el proyecto. En adición, conforme estos crecen en tamaño y complejidad, también provee el concepto de gerencia de programa, para la gerencia de la integración hacia el cumplimiento de la estrategia organizacional, como un ciclo consistente. Para cumplir con lo anterior, el P2M establece 11 áreas de conocimiento, según se describe en la

Tabla 8.

Tabla 8 Dominios de la gerencia de proyectos y programas de acuerdo a P2M

Dominios de la gerencia de proyectos y programas	Estrategia	Marco de trabajo que hace explícita la relación entre las estrategias corporativas y los proyectos, incorporando estas actividades en la cadena de generación de valor de las organizaciones.
	Finanzas	Métodos de control de proyectos, enfocados en la construcción de una estructura económica estable para conseguir los fondos que sustenten la implementación del proyecto.
	Sistemas	Teniendo en cuenta el dinamismo y la incertidumbre con que evoluciona un proyecto, se toma un enfoque en sistemas, en los que cada componente (actividad) interactúa con los demás, para conseguir un fin común.
	Organización	Se consideran los diferentes ambientes de las compañías, así como su estructura y madurez, para definir las asignaciones de equipos de proyectos, en búsqueda de un mayor valor generado.
	Objetivos	Definición de un mapa de ruta, integrando la gerencia de ciclo de vida, alcance , costos, tiempo, calidad, valor ganado, cambios y entrega.
	Recursos	Garantía de la consecución y asignación adecuada, óptima y oportuna de recursos (materiales, plataformas, humanos, intelectuales, información y financieros), para llevar a cabo el proyecto.
	Riesgos ¹	Asegura la obtención de resultados exitosos derivados del proyecto, como efecto de la toma oportuna de medidas para reducir la incertidumbre inherente a los mismos.
	TI	Utilización de nuevas tecnologías, y manejo de la información, en la implementación de proyectos, permitiendo una adecuada y oportuna toma de decisiones, teniendo en cuenta el contexto de globalización.
	Relaciones	Gerencia de relaciones, desde una perspectiva de procesos operacionales, con los diferentes <i>stakeholders</i> , interesados en la realización del proyecto, garantizando su satisfacción.
	Valor	Identificación de qué producto genera valor, cuánto valor genera, y la definición de estrategias para alcanzarlo.
Comunicaciones	Mejorar el entendimiento entre todos los participantes del proyecto, asegurando que se trate un lenguaje común, y que la comunicación sea adecuada y oportuna, en una época en que la diversidad es la regla.	

Fuente: Elaboración propia, según P2M (Ohara, 2005)

¹ P2M hace un comentario al respecto, en el que justifica el retraso en el desarrollo y aplicación de técnicas para la gerencia de riesgos en Japón, con respecto a otros escenarios como lo son Europa y Estados Unidos, resulta de su trasfondo histórico y cultural, en el que la asignación de proyectos estatales de gran escala se basa en el presupuesto nacional asignado al año fiscal.

4.3 SELECCIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE GERENCIA DE PROYECTOS A PROFUNDIZAR

Para seleccionar los estándares y metodologías en gerencia de proyectos que serían tenidos en cuenta para realizar la evaluación se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 9 Criterios de selección de estándares de gerencia de proyectos

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Puntaje	
Certificaciones	Personas certificadas a nivel mundial	3	Más de 700.000 certificados
		2	Entre 500.000 y 700.000 certificados
		1	Entre 200.000 y 500.000 certificados
		0	Menos de 200.000 certificados
Alcance	Cuenta con un área específica dirigida a la gerencia de alcance	0	No cuenta con el área de gerencia de alcance
		1	No cuenta, pero si contempla la gerencia de alcance
		2	Si tiene un área dirigida a la gerencia de alcance
Enfoque en <i>Software</i>	Cuenta con una extensión de <i>software</i> o un área específica dirigida a <i>software</i>	0	No cuenta con el área de gerencia de alcance
		3	Cuenta con la extensión o referencia
Ágil	Cuenta con una extensión para gerencia ágil o un área específica dirigida a gerencia ágil	0	No cuenta con el área de gerencia ágil
		2	Cuenta con la extensión de ágil o referencia
Máximo puntaje		10	

Fuente: Elaboración Propia

Se definió la siguiente tabla de acciones a realizar, dependiendo de la sumatoria de puntaje que obtuviera cada estándar o metodología.

Tabla 10 Calificación de los estándares de gerencia de proyectos

CALIFICACIÓN	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
≤ 3	Descartar	El estándar no ofrece los elementos necesarios para la investigación
$4 \leq X \leq 7$	Revisar	Revisar los documentos que tengan que ver con el área de gerencia de alcance.
≥ 8	Profundizar	Se debe tomar toda la información posible del estándar, como base para la investigación

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los criterios definidos anteriormente, se procedió a clasificar las distintas metodologías y estándares obteniendo los resultados que se presentan en la **Tabla 11**.

Tabla 11 Clasificación de los estándares de gerencia de proyectos

	CRITERIO				PUNTAJE	ACCIÓN
	Certificaciones	Alcance	Enfoque en Software	Ágil		
PMBOK	2	2	3	2	9	Profundizar
ISO 21500	0	2	0	0	2	Descartar
ICB	1	2	0	2	5	Revisar
PRINCE2	1	1	0	2	4	Revisar
P2M	0	1	0	2	3	Descartar

Fuente: Elaboración Propia

En el numeral 4.4 *Gerencia del alcance en los estándares seleccionados*, se describe en mayor detalle las propuestas en gerencia de alcance para los estándares escogidos para profundización y revisión.

4.4 GERENCIA DEL ALCANCE EN LOS ESTÁNDARES SELECCIONADOS

A continuación, se presenta una descripción y análisis en lo referente al área de alcance, en estándares a nivel mundial en gerencia de proyectos, con el fin de encontrar similitudes y buenas prácticas recomendadas por dichos estándares.

4.4.1 PMBOK® (PMI)

El PMBOK® (*Project Management Body of Knowledge*) define 47 procesos descritos a continuación en la Tabla 12, si bien se presentan en un orden específico, no necesariamente se aplican en esta misma secuencia. De nuevo, depende de la complejidad, del tipo de proyecto y organización, y de los recursos disponibles.

Tabla 12 Correspondencia entre grupos de procesos y áreas de conocimiento de la dirección de proyectos

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
Gerencia de la Integración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Monitorear y Controlar el Trabajo o Fase del Proyecto ✓ Realizar el Control Integrado de Cambios 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cerrar Proyecto
Gerencia del Alcance del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la Gerencia del Alcance ✓ Recopilar Requerimientos ✓ Definir el Alcance ✓ Crear la EDT/WBS 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Validar el Alcance ✓ Controlar el Alcance 	

Gerencia del Tiempo del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la Gerencia del Cronograma ✓ Definir las Actividades ✓ Secuenciar las Actividades ✓ Estimar los Recursos de las Actividades ✓ Estimar la Duración de las Actividades ✓ Desarrollar el Cronograma 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Controlar el Cronograma 	
Gerencia de los Costes del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la Gerencia de los Costos ✓ Estimar los Costos ✓ Determinar el Presupuesto 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Controlar los Costos 	
Gerencia de la Calidad del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la Gerencia de la Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar el Aseguramiento de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Controlar la Calidad 	
Gerencia de los Recursos Humanos del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la Gerencia de los Recursos Humanos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adquirir el Equipo del Proyecto ✓ Desarrollar el Equipo del Proyecto ✓ Dirigir el Equipo del Proyecto 		
Gerencia de los Recursos de Comunicaciones		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la Gerencia de las Comunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestionar las Comunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Controlar las Comunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ✓

Nombre del Proyecto					
Gerencia de los Riesgos del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la Gerencia de los Riesgos ✓ Identificar los Riesgos ✓ Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos ✓ Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos ✓ Planificar la Respuesta a los Riesgos 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Controlar los Riesgos 	
Gerencia de las Adquisiciones del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la Gerencia de las Adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Efectuar las Adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Controlar las Adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cerrar las Adquisiciones
Gerencia de los Interesados del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar a los Interesados 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la Gerencia de los Interesados 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestionar la Participación de los Interesados 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Controlar la Participación de los Interesados 	

Fuente: *Project Management Institution. (2013). Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (Quinta).*

Vale la pena aclarar que existen dos tipos de alcance bien sea del producto o del Proyecto definidos por el PMI (*Project Management Institute*), los cuales se describen en la **Ilustración 8**, el PMI se basa en el trabajo que se debe realizar para obtener el producto o servicio, sin embargo plantea la importancia de definir claramente el alcance del producto desde el principio, ya que si no se tiene claro el producto que a realizar se dificulta llevar a cabo los procesos planteados por el PMI

Ilustración 8 Definición de alcance de producto y proyecto de acuerdo al PMBOK®

ALCANCE	
<p>Producto</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Las características y funciones que describen un producto, servicio o resultado;</i> 	<p>Proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Es el trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas. En ocasiones se considera que el término alcance del proyecto incluye el alcance del producto.”</i>

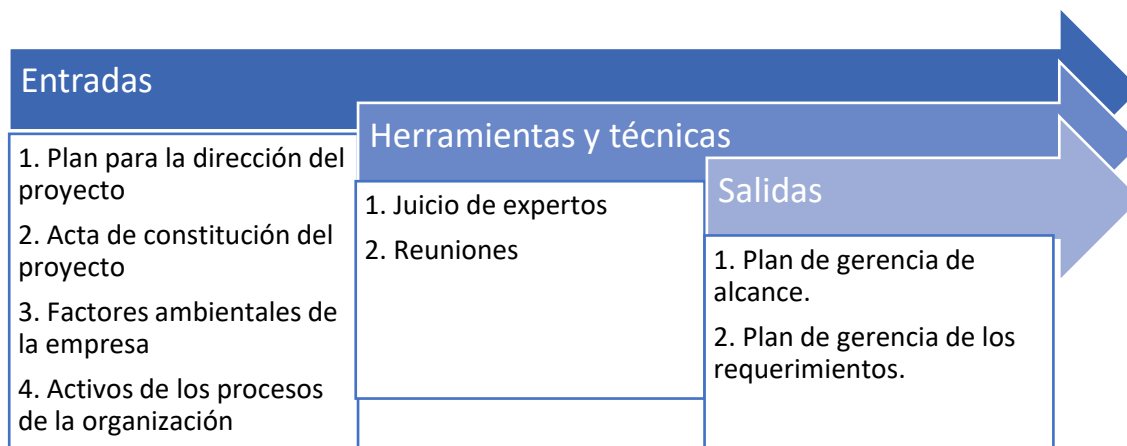
Fuente: Elaboración propia, basado en el contenido del PMBOK® (Quinta Ed.)

Como se puede apreciar en la **Tabla 12**, el, propone 6 procesos referentes a la gerencia de alcance y que contribuyen para que la gerencia del proyecto sea exitosa, los cuales se describen a continuación:

4.4.1.1 Planificar la gerencia del alcance

Este proceso busca crear un plan que documente cómo se va a definir, desarrollar, monitorear, controlar y verificar el alcance del proyecto, utilizando los factores ambientales y los activos de los procesos de la empresa (cultura y estructura organizacional, disponibilidad de recursos, políticas y procedimientos, información histórica y lecciones aprendidas). En la Ilustración 9 se presentan las entradas, herramientas, técnicas y salidas que utiliza este proceso.

Ilustración 9 Planificar la gerencia del alcance de acuerdo al PMBOK®



Fuente: *Project Management Institution. (2013). Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (Quinta Ed.).*

El plan para la dirección del Proyecto y el acta de constitución del Proyecto son utilizados como una entrada que proporciona el contexto y los lineamientos para poder realizar el plan de gerencia de alcance, se pueden utilizar ayudas como reuniones o juicio de expertos que aporten su conocimiento y experiencia en este tipo de proyectos.

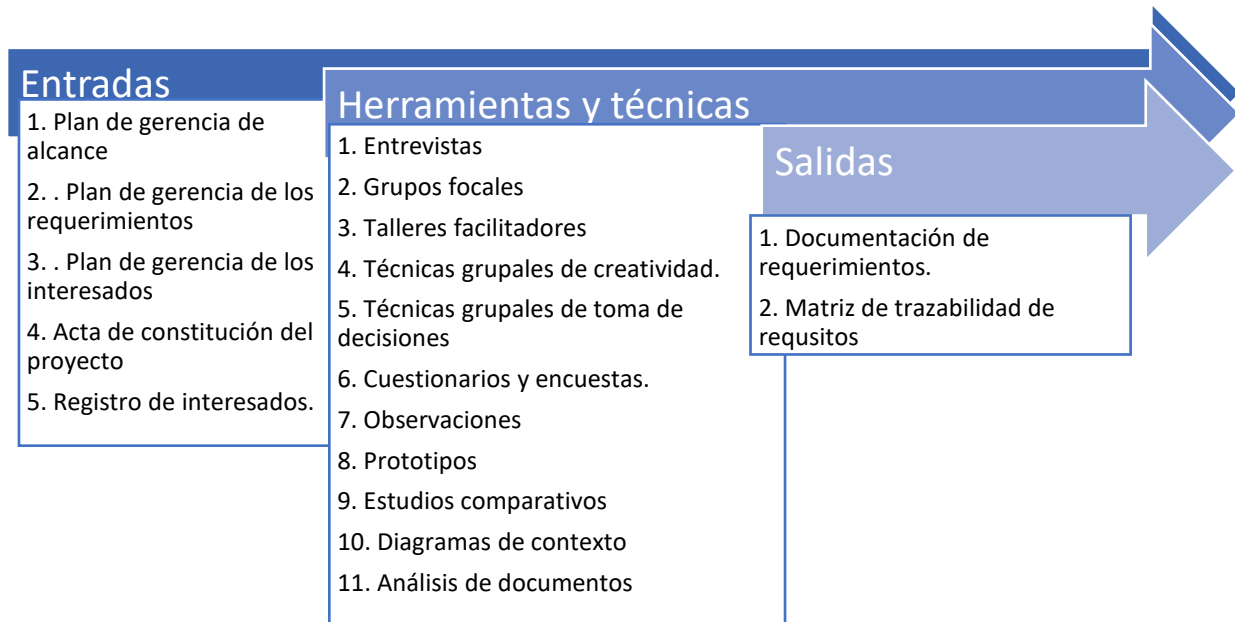
Este plan de gerencia de alcance es fundamental para desarrollar, monitorear, controlar y verificar el alcance, además ayuda a gestionar otras áreas de conocimiento ya que contempla cómo se deben procesar las solicitudes de cambio relativas al alcance y el plan de gerencia de requerimientos sus métricas y fundamentos, y finalmente es una entrada para el plan para la dirección del proyecto.

4.4.1.2 Recopilar requerimientos

Para este proceso es muy importante tener en cuenta el área de gerencia de los interesados del proyecto, ya que, si no están bien identificados y/o no se tiene una participación activa de los mismos, puede ser perjudicial para recopilar y documentar sus necesidades, requerimientos y expectativas. Estos a su vez deben recopilarse, analizarse y registrarse al mayor nivel de detalle

que se pueda, para utilizarlos en la definición del alcance y medirlos en el desarrollo del proyecto. En la Ilustración 10 se muestran las entradas, herramientas, técnicas y salidas que utiliza este proceso.

Ilustración 10 *Recopilar requerimientos de acuerdo al PMBOK®*



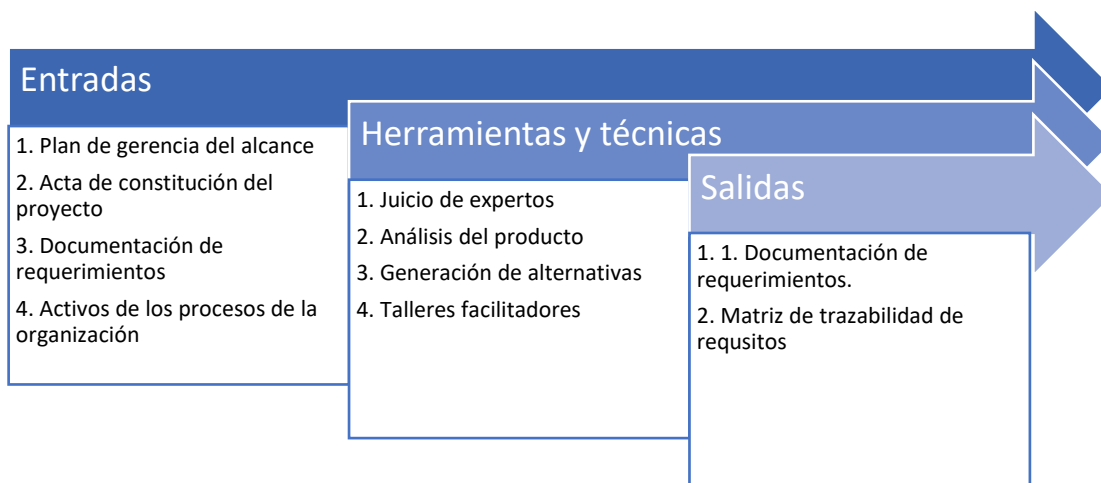
Fuente: *Project Management Institution. (2013). Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (Quinta Ed.).*

La matriz de trazabilidad de requerimientos es un cuadro que relaciona los requerimientos con los entregables que los satisfacen, puede incluir hasta los criterios de aceptación de cada requerimiento, este a su vez debe agregar valor al negocio y aportar a uno o a varios objetivos del proyecto.

4.4.1.3 Definir el alcance

Este proceso depende de los procesos anteriores, ya que acá se define qué trabajo se incluye y excluye, para producir una descripción detallada del proyecto y del producto. Además, deberá contener los riesgos, supuestos y restricciones que se hayan encontrado. En la Ilustración 11 se muestran las entradas, herramientas, técnicas y salidas que utiliza este proceso.

Ilustración 11 Definir el alcance de acuerdo al PMBOK®



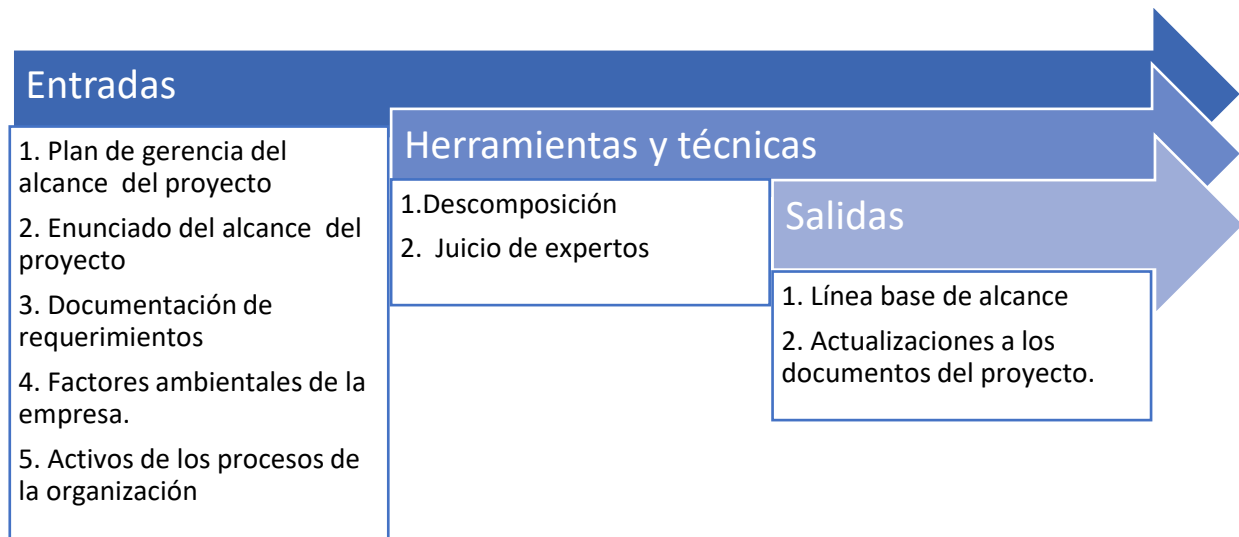
Fuente: *Project Management Institution. (2013). Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (Quinta Ed.).*

Estas herramientas tienen el fin de identificar diferentes enfoques, supuestos, limitantes y posibles requerimientos que no se hayan tenido en cuenta en los pasos anteriores, y a priorizar aquellos que de verdad afecten los objetivos del proyecto.

4.4.1.4 Crear la EDT/WBS

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), ayuda a organizar y dividir los diferentes componentes del proyecto, así como sus entregables en partes más pequeñas y manejables. Una vez el alcance está definido, el nivel más bajo en el que se puede descomponer un componente, se le conoce como paquete de trabajo que es el nivel hasta donde se va a controlar, que se compone de actividades programables, estimables, y controlables. En la Ilustración 12 se muestran las entradas, herramientas, técnicas y salidas que utiliza este proceso.

Ilustración 12 Crear la EDT/WBS de acuerdo al PMBOK®



Fuente: *Project Management Institution. (2013). Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (Quinta Ed.).*

La descomposición final será definida por el gerente de proyecto y su equipo, hasta donde se vaya a controlar el proyecto de una manera eficaz; el proyecto se puede descomponer en fases, entregables o componentes se puede estructurar como un esquema, como un organigrama, o mediante otro método que represente un desglose jerárquico. Entre mayor detalle tenga la EDT, hay mayor posibilidad de mejorar la planificación, gestión y control del proyecto, sin que se vaya al extremo de descomponer hasta tal punto que se realicen reprocesos y se desperdicien recursos, o que el esfuerzo gerencial sea improductivo.

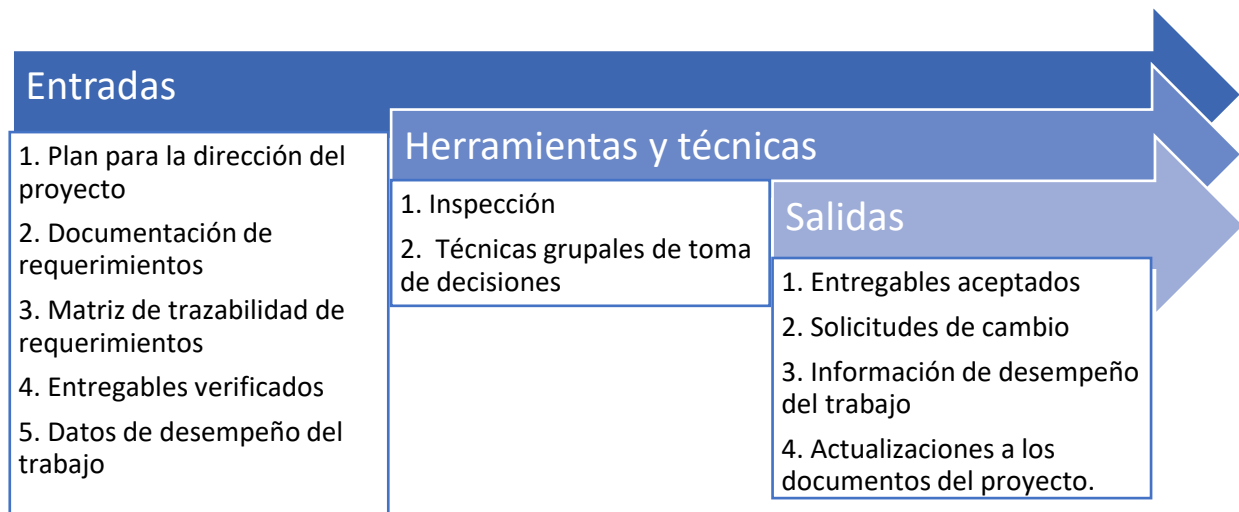
La EDT termina una vez que se asigna cada uno de los paquetes de trabajo a una cuenta de control. Cada cuenta de control puede incluir uno o más paquetes de trabajo, pero cada paquete de trabajo debería estar asociado a una única cuenta de control.

El diccionario de la EDT, muestra información detallada de los paquetes de trabajo, principalmente muestra el código de la EDT, la descripción y la organización responsable, en ocasiones también presenta información adicional, como los recursos necesarios, los supuestos y restricciones, las estimaciones de costos, los requerimientos de calidad, los criterios de aceptación, las referencias técnicas, y la información sobre acuerdos.

4.4.1.5 Validar el alcance

Este proceso va ligado al área de calidad, al asegurar que cada entregable individual se ha completado satisfactoriamente y aceptado formalmente por parte del cliente, pero se diferencian, en que el proceso de validar el alcance se ocupa de la aceptación de los entregables, mientras que el proceso de control de calidad se encarga de auditar que se atiendan los pendientes, las correcciones y los cambios que puedan surgir. A su vez, el proceso de aseguramiento de calidad se encarga de evaluar el desempeño y recomendar los cambios necesarios sobre el proceso de ejecución. En la Ilustración 13 se muestran las entradas, herramientas, técnicas y salidas que utiliza este proceso.

Ilustración 13 Validar el alcance de acuerdo al PMBOK®



Fuente: Project Management Institution. (2013). *Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (Quinta Ed.)*.

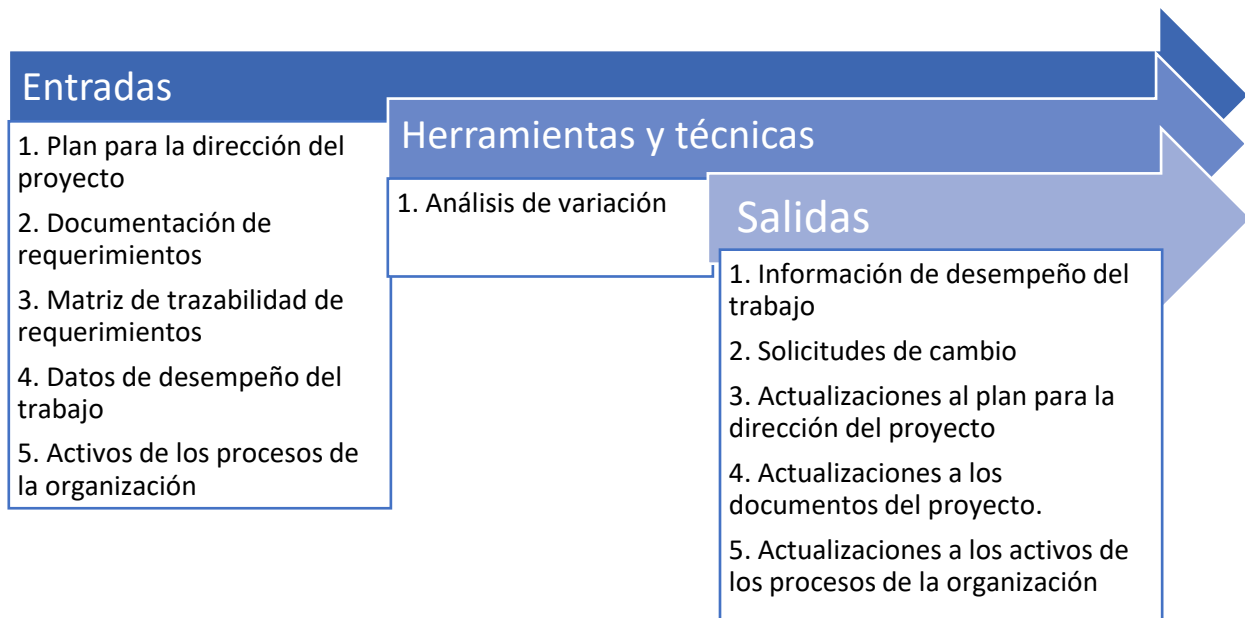
Para aceptar un entregable se debe validar que cumpla con los requerimientos y criterios de aceptación del producto. Estos a su vez deben ser formalmente aprobados y firmados por el cliente y en caso contrario se debe documentar las razones por las cuales no fueron aceptados y deben ir al proceso de control de cambios y documentar la lección aprendida si aplica.

4.4.1.6 Controlar el alcance

Es importante tener una línea base de alcance bien definida, para que solo sea modificada en alguna eventualidad. Si no se tiene control del alcance del producto o del proyecto, puede haber una expansión incontrolada con sobrecostos y demoras. Esto no quiere decir que no pueda haber cambios, pero se debe hacer mediante un control integrado de cambios.

En la Ilustración 14 se muestran las entradas, herramientas, técnicas y salidas que utiliza este proceso.

Ilustración 14 *Controlar el alcance de acuerdo al PMBOK®*



Fuente: *Project Management Institution. (2013). Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (Quinta Ed.).*

Mediante la aplicación del análisis de desviación sugerida, se evalúa su magnitud con respecto a la línea base de alcance. Adicionalmente, se deben plantear acciones correctivas, preventivas o solicitudes de cambio para volver a la línea base original.

4.4.2 EXTENSIÓN DE *SOFTWARE* DEL PMBOK® QUINTA EDICIÓN

Para entender la gerencia de alcance de acuerdo a la extensión de *software* para la quinta edición del PMBOK®, es necesario primero hablar sobre el ciclo de vida de los proyectos de *software*. Según la Guía, los ciclos de vida iterativos e incrementales son aquellos en los que el alcance del proyecto generalmente se determina a principios del ciclo de vida del proyecto, pero las estimaciones de tiempo y costo, así como la definición de los requerimientos, se van modificando a medida que el entendimiento del producto del proyecto aumenta, y la incertidumbre sobre el producto final disminuye. Uno o más de estos tres factores (alcance, tiempo y costo) pueden ser restringidos, limitando así las opciones de compensación. Limitar los tres factores al mismo tiempo suele dar lugar a que el proyecto o el producto fracasen.

Las iteraciones de proceso y los incrementos de productos son distintos conceptos. Las iteraciones son elementos del proceso de desarrollo mientras que los incrementos son elementos del producto. La naturaleza intangible del *software* permite el entrelazado y la superposición de iteraciones e incrementos en varias maneras.

Ciclo de vida iterativo: Los proyectos de *software* repiten una o más las etapas de desarrollo, el número de etapas incluidas en una iteración puede variar de iteración a iteración. El producto de *software* se elabora progresivamente y la retroalimentación se incorpora a medida que se obtiene nueva información y aumenta la comprensión. Los requerimientos existentes se pueden modificar, como también es posible que surjan algunos nuevos.

Ciclo de vida incremental: Cada incremento añade funcionalidad e incrementa el alcance del producto, éste puede variar de incremento a incremento. La duración de las fases incrementales también varía ampliamente entre los proyectos de *software*, algunos proyectos incluyen planes para menos incrementos, cada uno para ser completado en un período más largo, mientras que otros proyectos planean más incrementos, cada uno de una duración más corta.

Ciclos de vida adaptativos: Están destinados a facilitar el cambio y requieren un alto grado de participación continua de las partes interesadas, algunas de las características de este proceso que está muy acorde con la metodología ágil son:

- La duración de los ciclos de iteración adaptativa varía de diaria a semanal a mensual, pero normalmente no más de una vez al mes.
- Los requerimientos, el diseño y el producto de *software* surgen a medida que el proyecto evoluciona.
- Un cliente representativo, un representante del cliente y / o un usuario, deben estar involucrados con continuidad, su participación incluye demostraciones periódicas de trabajo.
- Los equipos de desarrollo de *software* adaptable son pequeños (es decir, 10 o menos miembros) y se auto organizan, los grandes proyectos incluyen múltiples equipos pequeños.
- Todos los miembros de cada equipo de desarrollo de *software* están asignados a un proyecto a la vez.

Gerencia del alcance:

Esta sección es la que más presenta adicionales frente al PMBOK®. Presenta los procesos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completar el proyecto con éxito. De igual forma diferencia el alcance en:

- ***“Alcance del producto.*** *Las características y funciones que caracterizan un producto, servicio o resultado. Incluye características y atributos de calidad que son necesarios y deseados por los usuarios, los clientes y otras partes interesadas*
- ***Alcance del proyecto.*** *El trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las características y funciones específicas. Con frecuencia el termino alcance del proyecto, se asume como si incluyera el alcance del producto.”*

Como bien dice la definición, el alcance del proyecto y del producto determina el esfuerzo necesario para desarrollar o modificar un producto de *software*. El esfuerzo es el factor de coste primario para la mayoría de los proyectos de *software*, porque el *software* es el producto directo del esfuerzo. (Project Management Institute, 2013b)

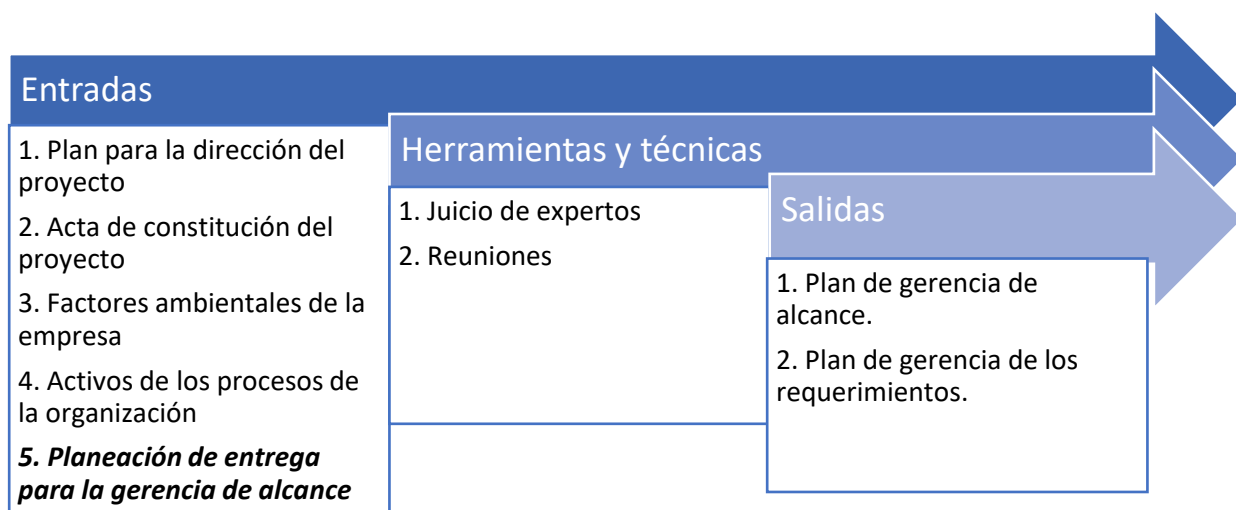
A continuación, se presenta cada uno de los 6 procesos en la gerencia de alcance del proyecto, de acuerdo a la extensión del *software* del PMBOK®, señalando las diferencias con ***negrilla y cursiva*** frente a las entradas, herramientas, técnicas y salidas del PMBOK®.

4.4.2.1 Planificar la gerencia del alcance

La gerencia de alcance en un proyecto de *software* depende del modelo de ciclo de vida utilizado. Los ciclos de vida predictivos se basan en la recopilación y documentación inicial de los requerimientos del producto, definidos desde la iniciación y planeación del proyecto, y en el desarrollo de la arquitectura del *software*, de donde se obtiene la WBS. Sin embargo, en muchos proyectos de *software* no se tiene claro desde el principio lo que se necesita o como se puede proporcionar, teniendo en cuenta que se trata de proyectos de innovación, por lo que se tendría un ciclo de vida adaptativo, donde el alcance evoluciona a medida que va avanzando el proyecto. En la

Ilustración 15 se presentan las entradas, herramientas, técnicas y salidas que utiliza este proceso.

Ilustración 15 *Planificar la gerencia del alcance de acuerdo a la extensión de software del PMBOK®*



Fuente: Elaboración propia

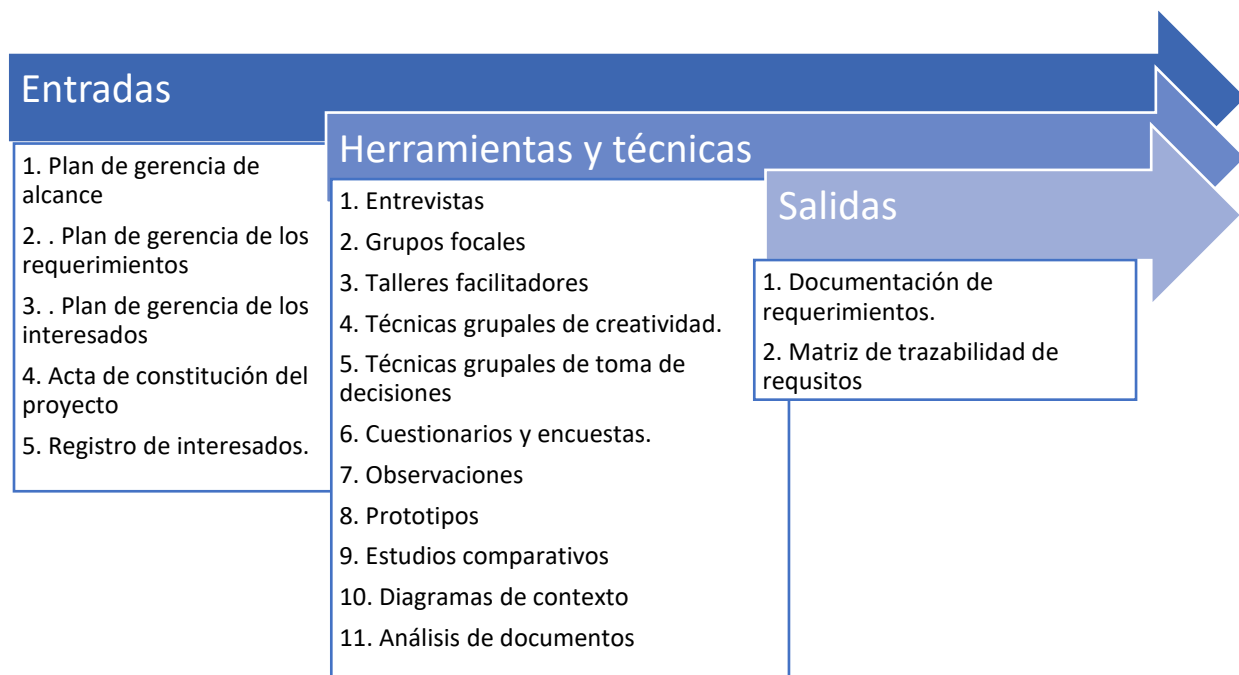
Con respecto al PMBOK®, solo se adiciona una entrada, la cual se denomina Planeación de entrega para la gerencia de alcance (*Release Planning for Planning Scope Management*), cada conjunto de características se desarrolla como un entregable de *software* que puede entregarse como una demostración a los interesados y liberado en el entorno del usuario cuando se desee.

Depende del ciclo de vida que tenga el proyecto y de cómo se manejen los cambios. (Project Management Institute, 2013b)

4.4.2.2 Recopilar requerimientos

En este proceso no se aprecian cambios en las entradas, herramientas, técnicas y salidas, como se puede ver en la **Ilustración 16**. Son aplicables las mismas de la guía PMBOK®. Los requerimientos se deben obtener, en la medida de lo posible, durante las fases de iniciación y planificación, en los proyectos de *software*. Pueden surgir requerimientos adicionales, especialmente en los ciclos iterativos de adaptación

Ilustración 16 Recopilar requerimientos de acuerdo a la extensión de software del PMBOK®



Fuente: Elaboración propia

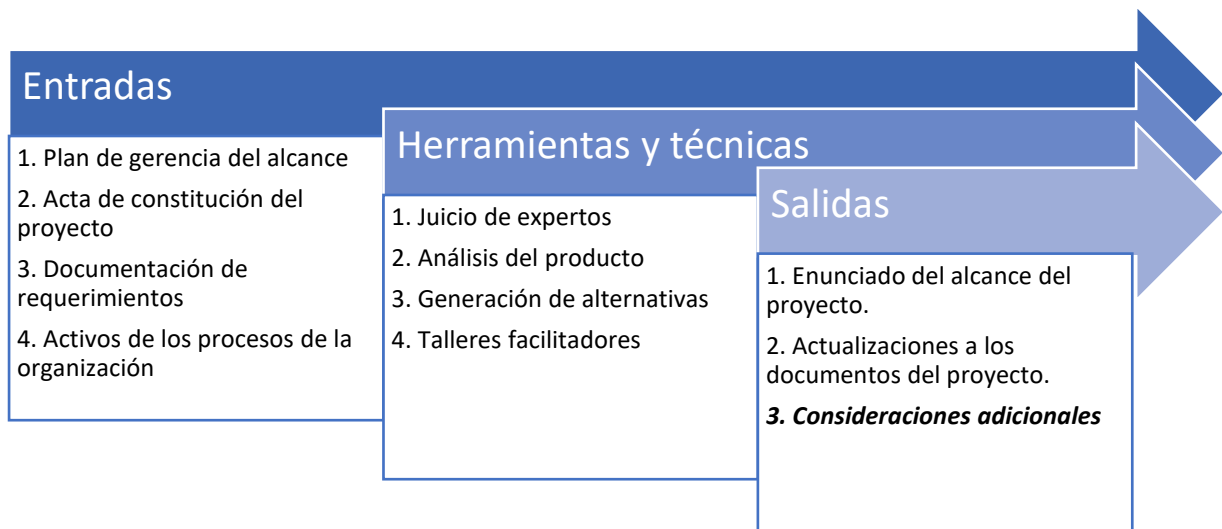
Los requerimientos en los proyectos de *software* son la base para establecer el alcance del proyecto, del producto y para determinar los recursos, por lo que se necesita que estos sean completos, correctos, consistentes y detallados, ya que a partir de ellos también se creará la EDT y los paquetes de trabajo. Por otra parte, es muy importante tener un control integrado de

cambios para manejar el alcance, típicamente en los proyectos de *software* se utilizan tableros de control de cambio y un sistema de control de versiones, para gestionar el cambio. (Project Management Institute, 2013b)

4.4.2.3 Definir el alcance

Normalmente el PMBOK®, indica que después de recopilar los requerimientos se deben identificar cuáles harán parte del alcance; para los proyectos de *software*, este problema se aborda habitualmente priorizando los requerimientos mediante criterios que incluyen los deseos y necesidades del cliente y de las comunidades de usuarios. El valor añadido por cada requerimiento, riesgos, suposiciones y restricciones también se tiene en cuenta al definir el alcance del proyecto y del producto. Esta salida adicional se aprecia en la **Ilustración 17**.

Ilustración 17 Definir el alcance de acuerdo a la extensión de software del PMBOK®



Fuente: Elaboración propia

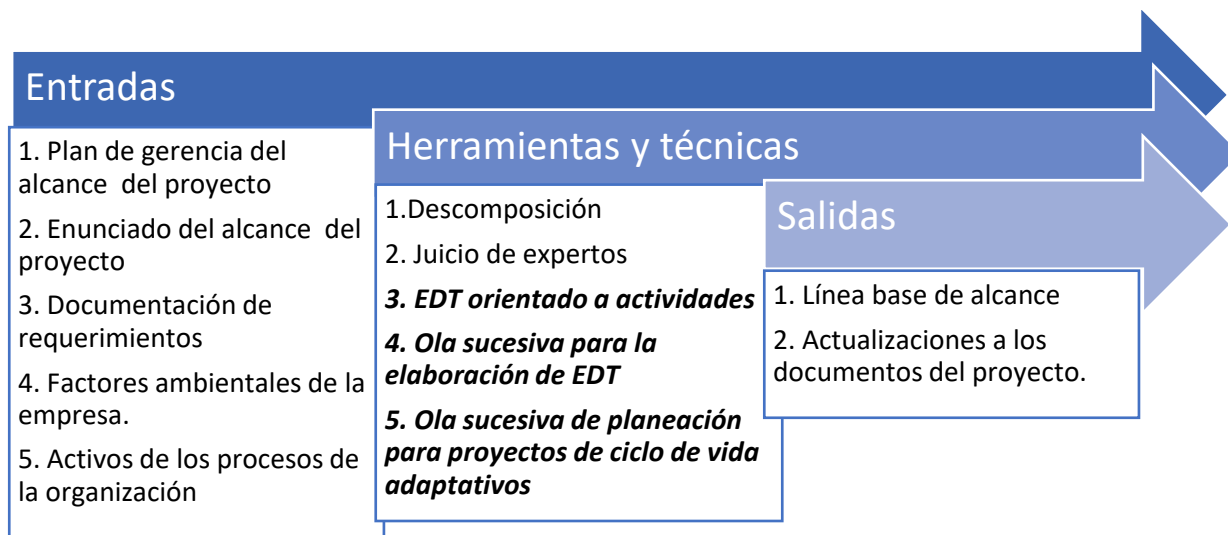
Con respecto a la salida **consideraciones adicionales**, en un proyecto con un ciclo de vida predictivo ideal, la declaración inicial del proyecto y del producto, es un documento estático, aunque rara vez esto ocurre en la práctica. Para un ciclo de vida adaptativo, la declaración de alcance está planificada para ser un documento en evolución con limitaciones generales del alcance del proyecto, por lo que definir el ciclo, es un aspecto importante a considerar a la hora

de definir el alcance. Otra consideración debe ser el entorno de aprendizaje en el cual los clientes y usuarios aclaran y priorizan los requerimientos y las características del producto basándose en prioridades de valor añadido y demostraciones periódicas de *software* de trabajo. (Project Management Institute, 2013b)

4.4.2.4 Crear la EDT/WBS

Las entradas y las salidas, para la creación de WBS del PMBOK®, son igualmente aplicables para la creación de estructuras de desglose de trabajo para proyectos de *software* de ciclo de vida predictivo, como se aprecia en la **Ilustración 18**

Ilustración 18 Crear la EDT/WBS de acuerdo a la extensión de *software* del PMBOK®



Fuente: Elaboración propia

Las EDT orientadas a actividades son deseables para la mayoría de los proyectos de desarrollo de *software*, porque el *software* es el producto de los procesos cognitivos de los desarrolladores de *software* y no implica la fabricación de productos que impliquen trabajo físico, a diferencia de una obra civil. Las tareas en una EDT de *software* incluyen la especificación del trabajo necesario para completar las actividades y los productos de trabajo o entregables, así como los criterios de aceptación de los entregables.

Para realizar una EDT orientada a actividades para un proyecto de ciclo de vida predictivo se pueden utilizar los enfoques descritos a continuación:

1. Especificando en primer lugar las actividades del proyecto en el nivel superior y descomponiendo cada elemento del nivel superior en actividades y tareas subordinadas.
2. Identificando primero las tareas de nivel más bajo que deben realizarse y agrupándolas en grupos (actividades) sucesivamente más grandes;
3. Trabajando "en medio" identificando actividades de nivel intermedio y descomponiéndolas hacia abajo y agrupándolas hacia arriba.

Algunos factores que contienen los paquetes de trabajo para la construcción de componentes de *software* incluyen:

- Duración estimada,
- Número de personas por nivel de habilidad,
- Recursos adicionales necesarios,
- Componente (s) de *software* a desarrollar o modificar,
- Criterios de aceptación para el componente de *software* o componentes desarrollados o modificados.
- Factores de riesgo

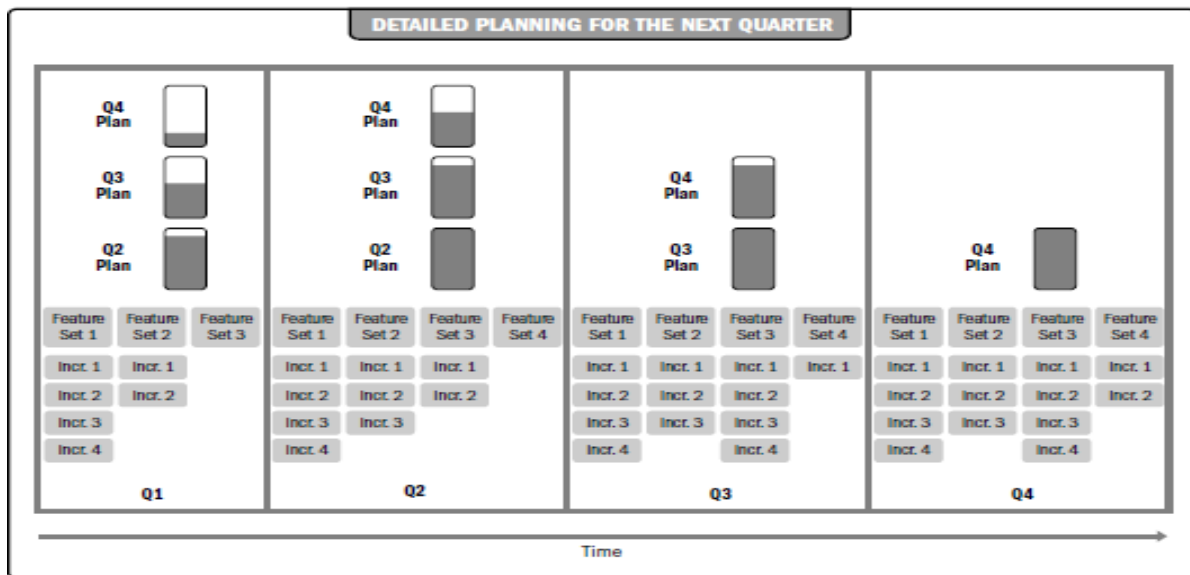
La ***ola sucesiva para la elaboración de EDT***, es una técnica de planificación iterativa, en la que el trabajo a realizar en el corto plazo se planifica en detalle, mientras que el trabajo a largo plazo está planeado a un nivel más general. Es una forma de elaboración progresiva. Por lo tanto, el trabajo puede existir en varios niveles de detalle dependiendo de dónde se encuentre en el ciclo de vida del proyecto.

Para los proyectos de *software* de ciclo de vida predictivo se elabora una EDT orientada a actividades de una manera ondulada a medida que los detalles de la construcción del producto de *software* se van desarrollando, para una mayor comprensión del problema a resolver.

Ola sucesiva de planeación para proyectos de ciclo de vida adaptativos (Rolling Wave Elaboration of an Adaptive Life Cycle Software Project): En la aplicación de esta técnica, los conjuntos de características y los incrementos de funcionalidad se elaboran progresivamente

durante la planificación para cada periodo. Los pequeños "cuadros" en cada trimestre (Q1 - Q4) son conjuntos de características en el nivel superior con incrementos de funcionalidad para los conjuntos de características en los niveles subordinados, como se muestra en la **Ilustración 19** (Project Management Institute, 2013b).

Ilustración 19 Ola sucesiva de planeación para proyectos de ciclo de vida adaptativos

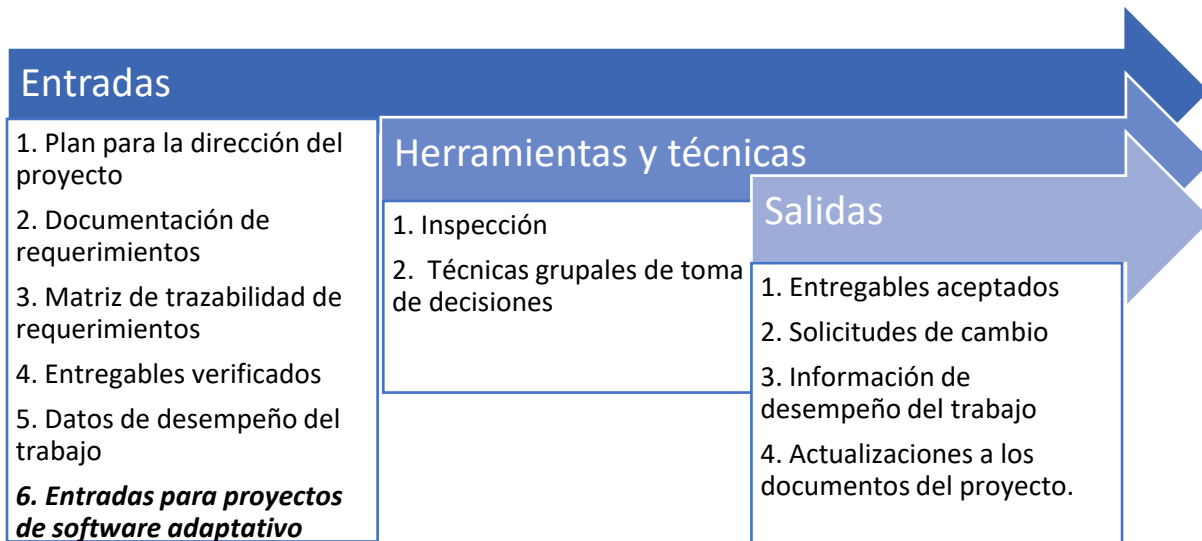


Fuente: (Project Management Institute, 2013b)

4.4.2.5 Validar el alcance

Para el PMBOK® (*Project Management Body of Knowledge*) en este proceso simplemente se validan, verifican y aceptan los entregables del proyecto. En ingeniería de *software*, se hace una distinción entre verificación y validación: la verificación se refiere a determinar, de manera objetiva, que el *software* entregable es correcto, completo y coherente con respecto a los requerimientos del producto, las restricciones de diseño y otros parámetros del producto. Validación, se ocupa de determinar, de manera objetiva, que el *software* entregable satisfaga las necesidades y expectativas de clientes, usuarios y otras partes interesadas cuando se instalan en el entorno operativo. Las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso se aprecian en la **Ilustración 20**.

Ilustración 20 Validar el alcance de acuerdo a la extensión de software del PMBOK®



Fuente: Elaboración propia

Un punto importante para tener en cuenta en la validación de alcance, es que puede haber entregables adicionales bien sea un plan de prueba de aceptación, capacitación para el usuario, instrucciones de instalación y operación, o una guía para los mantenedores, entre otros.

Para proyectos de *software* de ciclo de vida adaptativo, la validación se produce de forma incremental durante y al final de ciclos iterativos que producen incrementos de entrega de trabajo del producto de *software*. Las entradas adicionales para validar el alcance de un proyecto de *software* de ciclo de vida adaptativo pueden incluir requerimientos formalmente documentados, una o más matrices de trazabilidad de requerimientos, documentación de diseño y el código de *software*, todos los cuales pueden actualizarse de forma incremental a medida que evolucionan durante ciclos de iteración. Un plan formal de validación puede ser desarrollado inicialmente y aplicado durante todo el ciclo de vida del proyecto, o la validación puede ser un elemento que se construye en cada ciclo iterativo sin un plan formal de validación.

Una demostración de validación difiere de una prueba de validación en que una prueba ha establecido criterios de éxito objetivamente, mientras que una demostración se basa en las observaciones subjetivas de testigos para determinar el éxito o fracaso de las características demostradas del *software*. Para los proyectos de *software* de ciclo de vida adaptativo, la

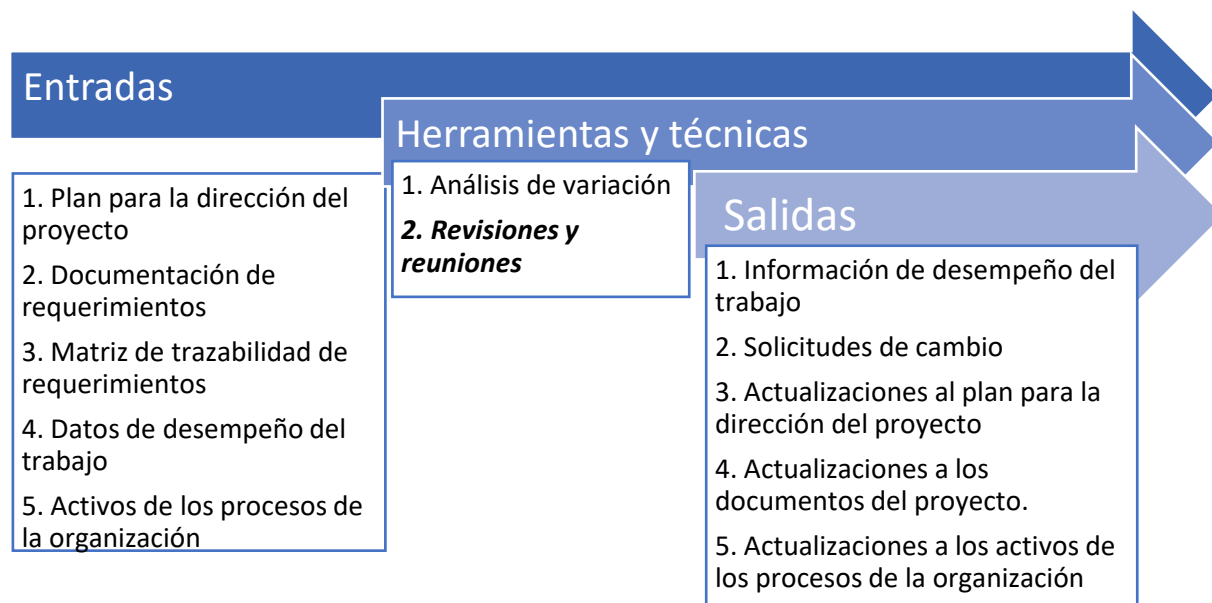
validación del alcance de los incrementos de producto probados y entregables ocurre por decisión de grupo del cliente, representantes de usuarios y otros interesados, según corresponda. Un cliente puede optar por aceptar la entrega de algunos, todos o ninguno de los entregables intermedios de un proyecto de ciclo de vida adaptativo (Project Management Institute, 2013b)

4.4.2.6 Controlar el alcance

Se utilizan las mismas entradas y salidas del PMBOK®, teniendo en cuenta:

- Las salidas del control de alcance para un proyecto de *software* varían con el modelo de gobierno y el ciclo de vida usado.
- Para los ciclos de vida predictivos, las salidas primarias del control de alcance son las decisiones del comité de control de cambios para negar o aceptar peticiones de cambio.
- Para ciclos de vida adaptativos, la salida primaria del control de alcance es la decisión del cliente con respecto al siguiente conjunto de características a implementar y los cambios que se han de realizar en el *software* de trabajo actual.

Ilustración 21 *Controlar el alcance de acuerdo a la extensión de software del PMBOK®*



Fuente: Elaboración propia

4.4.3 ICB (IPMA)

Teniendo en cuenta lo expuesto en el capítulo 4.2 *REVISIÓN DE LITERATURA DE METODOLOGÍAS O ESTÁNDARES DE GERENCIA DE PROYECTOS*. En este capítulo se va desarrollar lo referente al dominio de *prácticas*, los métodos específicos, herramientas y técnicas utilizadas en proyectos en el elemento de alcance y en el elemento de requerimientos y objetivos.

4.4.3.1 Requerimientos y objetivos

El objetivo de este elemento es permitir que el gerente de proyecto, establezca una relación entre lo que los interesados quieren lograr y lo que el proyecto va a lograr. El elemento trata de reducir esta brecha respondiendo el -Por qué - cómo – qué - cuando - quién - dónde - y para quién, para que los interesados hagan una buena definición de lo que el proyecto va a lograr, que se traducirá en unos entregables bien definidos, con actualizaciones regulares que se ajusten a los cambios, de igual forma establece unos Indicadores clave de competencia:

4.4.3.1.1 Definir y desarrollar la jerarquía de objetivos del proyecto

El proyecto surge de las necesidades y objetivos que tenga la organización que proporcionan el contexto general de lo que el proyecto tiene que lograr, de ahí se derivan los objetivos del proyecto en productos específicos y entregables con las restricciones, riesgos, plazos acordados y presupuestos. Así como los beneficios que entregara el proyecto de ahí la importancia de entender de donde surge la necesidad y hacia qué objetivos apunta el proyecto.

4.4.3.1.2 Identificar y analizar las necesidades y requerimientos de las partes interesadas del proyecto

Para identificar las necesidades y requerimientos de los interesados se necesita conocimiento y comunicación permanente con la organización incluyendo clientes y los usuarios finales. Cabe aclarar que las necesidades y las expectativas no necesariamente son los requerimientos que se van a desarrollar, estas deben ser traducidas teniendo en cuenta que sean viables y las restricciones que tenga el proyecto usando técnicas gerenciales para que se generen los requerimientos finales como las estructuras para la trazabilidad de los entregables.

4.4.3.1.3 Priorizar y decidir sobre los requisitos y los criterios de aceptación

La priorización de los requerimientos es definida por el patrocinador del proyecto, los altos directivos o los clientes externos, así como la forma en que se documentaran los requerimientos. Estos a su vez deberán ser traducidos en criterios de aceptación bajo los cuales los entregables serán probados. (IPMA, 2015)

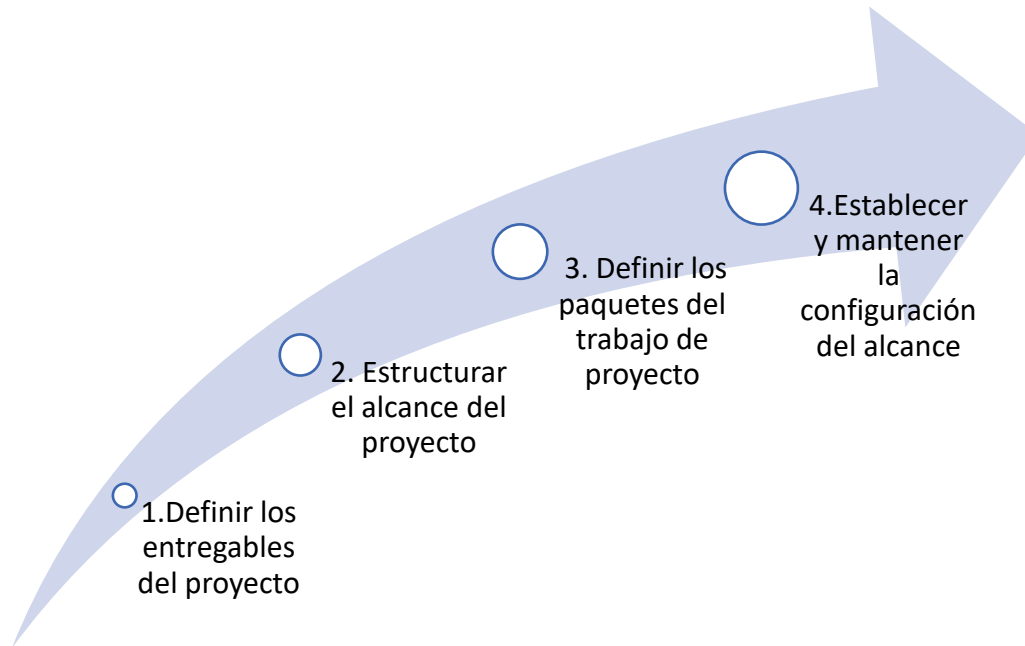
4.4.3.2 Alcance

Este elemento ayuda a comprender y a definir los entregables, beneficios y el trabajo requerido para producirlos, de igual forma contiene lo que no hace parte del proyecto o los límites del proyecto.

Para el caso de los proyectos esta definición cubre los entregables, la creación de una estructura de desglose de trabajo con sus paquetes de trabajo y una estructura de desglose de producto, de igual forma define la forma como se va monitorear y controlar el alcance para reducir el de riesgo. Dado que el alcance no permanece estático, sino que se va desarrollando en el proceso se debe monitorear y controlar las necesidades, deseos y expectativas de los interesados a tener en cuenta en el momento de realizar los cambios, de igual forma establece unos Indicadores clave de competencia a través de un procedimiento de producción sistemático y organizado de aprobación de documentos utilizando los lineamientos de la

Ilustración 22 (IPMA, 2015)

Ilustración 22 *Pasos para la gerencia de alcance según el IPMA*



Fuente: Elaboración propia

4.4.3.2.1 Definir los entregables del proyecto

Los entregables del proyecto es la forma bajo la cual se miden los resultados y bajo la cual se juzga el éxito de la gerencia del proyecto. Bien sean tangibles, intangibles, un bien producto o servicio. De igual forma se debe tener en cuenta que estos entregables están encaminados a contribuir a unos objetivos de una organización y estos a su vez a entregar unos beneficios por lo que los entregables se encuentran en la parte más baja de la jerarquía. (IPMA, 2015)

4.4.3.2.2 Estructurar el alcance del proyecto

Estructurar el proyecto implica una división sistemática de todo el proyecto en actividades y paquetes de trabajo, usualmente se representa gráficamente en una estructura de desglose de trabajo (EDT) en forma de árbol, con diferentes niveles dependiendo el nivel de detalle que se tenga de las actividades y elementos de trabajo, existen muchos principios para desarrollarla, uno de ellos es que la estructura refleja todos los productos necesarios para entregar los resultados del proyecto, tales como análisis, diseño, desarrollo y pruebas. Esta estructura es útil

para tener una visión general del proyecto clarificando el alcance del proyecto, aunque en los proyectos que tienen un ciclo de vida iterativo no se alcanza un nivel de detalle tan profundo. (IPMA, 2015)

4.4.3.2.3 Definir los paquetes del trabajo de proyecto

Todos los elementos más bajos de la WBS representan un paquete de trabajo con los límites bien definidos, lo cual incluye una descripción del trabajo a realizar, los objetivos de trabajo, el costo, los recursos y la duración. Si la duración, costo o recursos no están claros todavía se les llama paquete de planeación. Un paquete de trabajo en proyectos de desarrollo de *software* es típicamente referido a historias de usuario. Las cuentas de control son grupos de paquetes de trabajo normalmente utilizados para la generación de informes o para seguimiento. (IPMA, 2015)

4.4.3.2.4 Establecer y mantener la configuración del alcance

La configuración del alcance ayuda a minimizar deficiencias, errores o alcance involuntario, también permite que el alcance este alineado con las necesidades y los requerimientos de los interesados, además ayuda a que toso los recursos asignados al proyecto estén trabajando sobre la misma versión del producto.

Al estar en un ambiente dinámico los cambios y necesidades deben ser controlados y manejados, en lugar de ser tratados como obstáculos para el éxito de la gerencia del proyecto. Por lo que la gerencia de alcance siempre será un proceso continuo. (IPMA, 2015)

4.4.4 PRINCE2

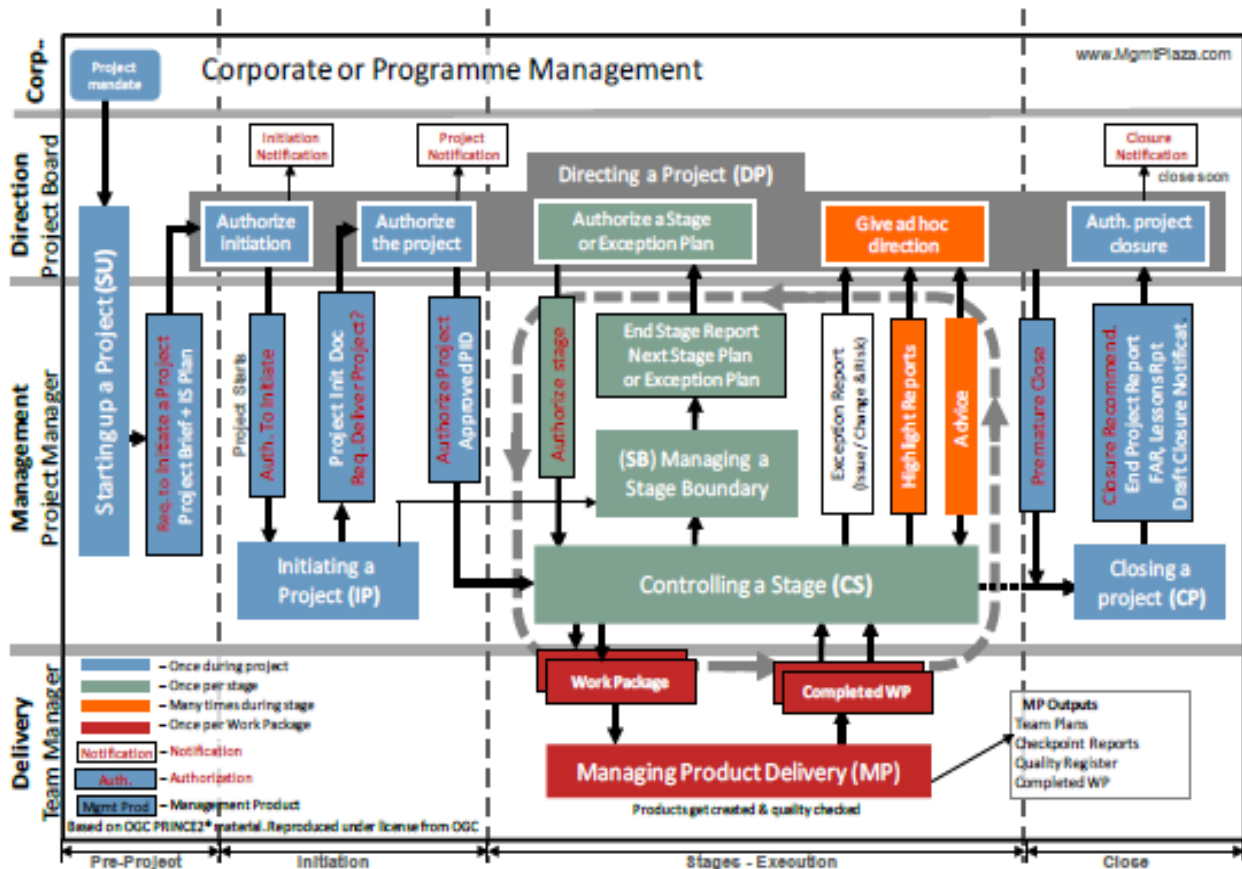
PRINCE2 define un proyecto como *“un entorno de gestión creado con el propósito de entregar uno o más productos empresariales de acuerdo con un Caso de Negocio específico”*. Un proyecto PRINCE2 tiene las siguientes características:

- Un ciclo de vida limitado y claro,
- Productos empresariales diferenciados y cuantificables,
- Un conjunto equivalente de actividades para lograr los productos empresariales,

- Una cantidad distinta de recursos y una estructura de organización, con responsabilidades claras, para gestionar el proyecto. (Böhm, 2009) (Anja Böhm, 2009)

PRINCE2 tiene un modelo de procesos basado en unos principios, temáticas y procesos que se muestran en la **Ilustración 23** (Cazorla Suarez, 2010).

Ilustración 23 Modelo de procesos del PRINCE2



Fuente: (Turley, 2010)

Ítems azules

Todos los elementos azules, que incluyen la puesta en marcha del proyecto, la fase de iniciación y su registro documental, la creación del plan del proyecto y el cierre, se ejecutan una única vez en el ciclo de vida del proyecto.

Ítems verdes

Todos los elementos verdes se ejecutan una sola vez para cada escenario. El control de un escenario y el manejo de los límites de los escenarios funcionan juntos. Así que, si un proyecto tiene cuatro escenarios después de la puesta en marcha, entonces los elementos en verde se ejecutan cuatro veces.

Ítems naranjas

Los elementos anaranjados se pueden ejecutar varias veces en un escenario. Por ejemplo, el gerente de proyecto puede enviar un reporte de gerencia, a la junta de proyectos cada semana durante una etapa. Y la junta de proyectos puede dar orientación e instrucciones al gerente de proyecto en cualquier momento.

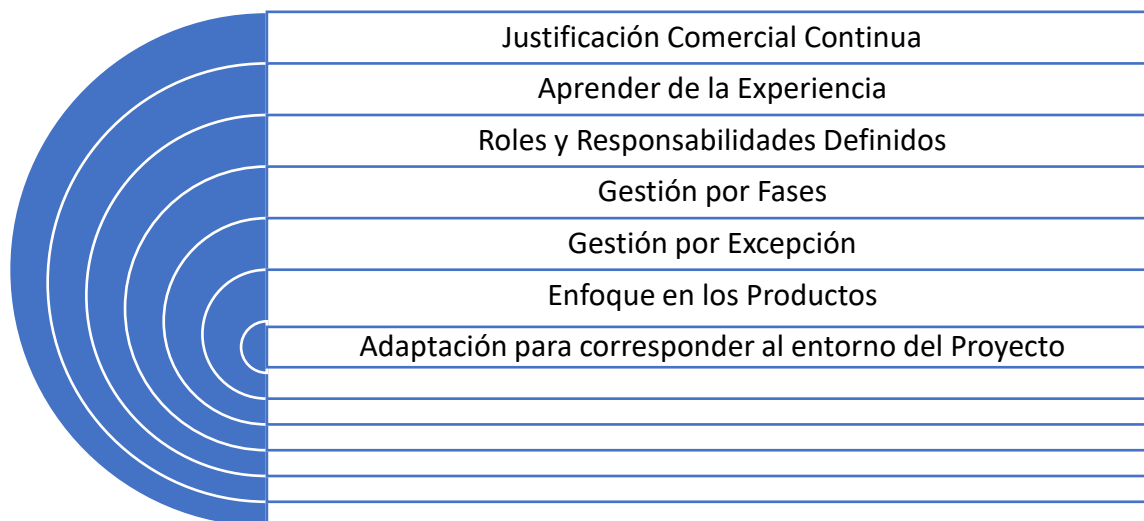
Ítems Rojos:

Pueden implementarse varias veces durante una etapa, ya que el Gerente de Proyecto puede dar un Paquete de Trabajo a varios Gerentes de Equipo, además se puede crear un plan de equipo para cada paquete de trabajo (Turley, 2010)

4.4.4.1 Principios de PRINCE2

Como se puede observar en la **Ilustración 24**, PRINCE2 define siete principios, o buenas prácticas, que se deben implementar obligatoriamente en el proyecto para que se considere como un proyecto realizado bajo esta metodología.

Ilustración 24 Principios de PRINCE2



Fuente: Elaboración propia

4.4.4.1.1 Justificación comercial continua

Este principio va ligado con la temática de caso de negocio, que muestra qué beneficios reales se va a tener con la realización de un proyecto, por lo que siempre se espera que tenga un retorno de la inversión o por lo menos un ahorro en los gastos de la empresa.

4.4.4.1.2 Aprender de la Experiencia

Este es un principio que se debe seguir en todo el desarrollo del proyecto, ya que no se trata solo de buscar las lecciones aprendidas, sino de tenerlas en cuenta, además sabiendo que todo proyecto es único siempre habrá riesgos y nuevas lecciones las cuales el equipo debe documentar para futuros proyectos.

Es importante resaltar que es responsabilidad de todo el equipo buscar y mantener estas lecciones no solo de la empresa sino también de la asesoría de personas externas del equipo del proyecto.

4.4.4.1.3 Roles y responsabilidades definidos

PRINCE2 establece que un proyecto debe tener funciones y responsabilidades definidas y acordadas dentro de una estructura organizacional, que involucre a las empresas, los usuarios, los proveedores y todos los interesados

PRINCE2 plantea tres interesados principales:

- Los **patrocinadores** o *sponsors*, que son aquellos que se aseguran de que el proyecto sea rentable.
- Los **usuarios**, suelen ser las personas que usarán los productos una vez creados, y son ellos quienes reciben los beneficios.
- Los **proveedores**, proporcionan los recursos, la experiencia y producen los productos.(Turley, 2010)

4.4.4.1.4 Gestión por fases

El enfoque de PRINCE2, está dirigido a manejar fases o escenarios, que en realidad son etapas de gestión, ya que están separados por puntos de decisión o puntos de control también conocidos como Hitos. Esto hace que el proyecto se divida en partes más manejables y más detallados, por ende, más fácil de planear, controlar y supervisar.

PRINCE2 está diseñado para que la junta de proyectos esté enterada todo el tiempo del desempeño del proyecto, ya que al final de cada punto de control se debe evaluar el desempeño de la etapa y comprobar si se puede o no proceder con la siguiente. Entre más etapas tenga el proyecto la junta tendrá un mayor control del mismo.

4.4.4.1.5 Gestión por excepción

Es la tolerancia que tiene cada nivel de la organización para administrar un problema, por ejemplo, un gerente de proyecto tiene una tolerancia de $\pm 15\%$ en los costos, es decir si los costos no varían más, ni menos del 15% el gerente lo puede manejar con tranquilidad.

PRINCE2 nombra 6 tolerancias que se pueden establecer: tiempo, costo, calidad, alcance, riesgo y beneficio, esto con el fin de que cada nivel de gestión, asuma sus responsabilidades y no desperdicie su tiempo con problemas pequeños, sin dejar de controlar el nivel de administración inferior.

4.4.4.1.6 Enfoque en los productos

Uno de los principales problemas a la hora de cerrar el proyecto es la alineación con respecto a las expectativas que tienen los interesados sobre el producto resultante: El proyecto puede ejecutarse dentro de los parámetros (tiempo, costo y alcance) definidos, y aún resultar en fracaso, si el producto final no ofrece los beneficios esperados. Además, una mala definición del producto, puede causar muchas reuniones innecesarias, retrasos, nuevos requerimientos innecesarios, malentendidos de la calidad requerida y sobrecostos. Es por esto que un proyecto PRINCE2 se centra en la definición y entrega de productos, en particular, sus requerimientos de calidad.

4.4.4.1.7 Adaptación para corresponder al entorno del proyecto

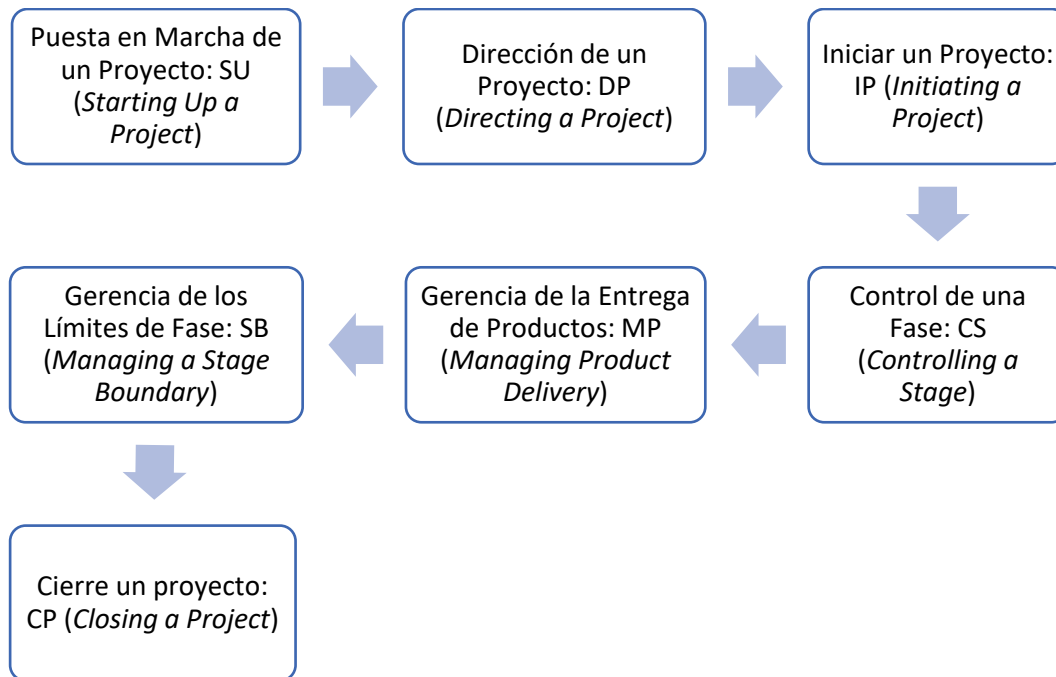
PRINCE2 se puede aplicar a cualquier tipo de proyecto, pero el gerente de proyecto lo debe utilizar teniendo en cuenta el entorno, tamaño, complejidad, importancia, capacidad y nivel de riesgo del proyecto. Si intenta aplicar PRINCE2 a un proyecto pequeño o sencillo lo que hará será llenar de dificultades y demoras el proyecto. El propósito de PRINCE2 es:

- Asegurar que el método de gerencia del proyecto se relacione con el entorno, es decir se encuentre alineado con una estructura y apuntando a unos objetivos estratégicos.
- Asegurar que los controles del proyecto se basen en la complejidad, importancia, capacidad y riesgo del proyecto.

4.4.4.2 Procesos de PRINCE2

PRINCE2 maneja 7 procesos descritos a continuación en la **Ilustración 25**, que van desde la puesta en marcha hasta el cierre del mismo

Ilustración 25 *Procesos de PRINCE2*



Fuente: Elaboración propia

4.4.4.2.1 Puesta en marcha de un proyecto: SP (*Starting Up a Project*)

Se describen los objetivos del proyecto, la justificación y un breve resumen de lo que se va a realizar en el proyecto, este proceso tiene tres entregables:

- El Resumen del Proyecto, que contiene el esquema del caso de negocio.
- El plan de la etapa de iniciación.
- La descripción del producto del proyecto

Este proceso se debe realizar antes de iniciar el proyecto, ya que proporciona la información para determinar si se realiza o no el proyecto. (Darío & Lopez, 2014)

4.4.4.2.2 Dirección de un proyecto: DP (*Directing a Project*)

Acá se define la forma en la que la junta va a controlar el proyecto, así como las responsabilidades tanto del gerente como de la junta del proyecto; las salidas de este proceso son:

- Autorización de iniciación
- Autorización de las etapas o escenarios.
- Determinación de cómo se va a realizar el cierre del proyecto.

4.4.4.2.3 Iniciar un proyecto: IP (*Initiating a Project*)

Después de que la junta de socios o la dirección de proyectos decide iniciar el proyecto, usa el plan de Iniciación aprobado para ejecutar la etapa de Iniciación. Los entregables de este proceso son:

- Cuatro documentos de estrategia (riesgo, calidad, configuración y manejo de la comunicación)
- El documento de caso de negocio y de los archivos del proyecto.
- El plan del proyecto.
- Las descripciones del producto
- Parámetros de control que describen cómo se controlará el proyecto
- Roles y responsabilidades (estructura del equipo del proyecto)
- Documento de inicio del proyecto.

4.4.4.2.4 Control de una fase: CS (*Controlling a Stage*)

En este proceso el proyecto se desglosa en etapas o en subprocesos, para que sea más fácil el monitoreo y control de cada proceso, así mismo se definen medidas de control o acciones correctivas para resolver problemas dentro de su alcance, o en caso contrario la forma como se va a trasladar a la junta del proyecto.

4.4.4.2.5 Gerencia de la entrega de productos: MP (*Managing Product Delivery*)

Se deben gestionar los criterios de aceptación, ejecución y entrega, estos deben ser autorizados y acordados con el cliente. Es recomendable realizar informes de avance con una frecuencia que asegure que el proyecto y los entregables se entregan dentro de los plazos y costos acordados.

4.4.4.2.6 Gerencia de los límites de fase: SB (*Managing a Stage Boundary*)

En este proceso se debe crear un informe final, comparando con el plan inicial, actualizar el caso de negocio y el plan del proyecto con los datos vigentes, además se debe realizar un plan para la siguiente etapa, sujeto de aprobación, así como un plan de verificación de beneficios donde se compruebe si se obtuvieron o no los beneficios.

4.4.4.2.7 Cierre un proyecto: CP (*Closing a Project*)

Es el último proceso del proyecto en el cual se debe actualizar el plan del proyecto, para mostrar lo que se ha entregado y aprobado, evaluar el proyecto y crear el informe final del proyecto verificar y actualizar el plan de beneficios. Por último, el gerente de proyecto debe recomendar a la junta el cierre del proyecto, ya que el gerente solo tiene la facultad de gestionar y preparar el proyecto.

Una vez el gerente haya preparado el cierre, la junta deberá:

- Revisar el plan de negocio y del proyecto comparando con los objetivos.
- Confirmar que los productos han sido aceptados y firmados
- Comprobar que el informe de lecciones aprendidas este completo y archivarlo para que pueda ser utilizado para proyectos futuros

4.4.4.3 Temáticas de PRINCE2

Las temáticas son las partes del proyecto que necesitan ser continuamente abordadas a lo largo del ciclo de vida del proyecto, lo que para el PMBOK®, serían las áreas de conocimiento. Estas

deben ser realizadas desde el inicio para luego monitorear y mantener el proyecto a lo largo de su ciclo de vida, las temáticas se describen a continuación en la **Ilustración 26** (Turley, 2010).

Ilustración 26 *Temáticas de PRINCE2*



Fuente: Elaboración propia

4.4.4.3.1 Caso de negocio

El gerente es el responsable de crear el caso de negocio, con la ayuda de su equipo o de expertos, este documento es un esquema del caso de negocio que se amplía más adelante en la puesta en marcha del proyecto. Esta temática responde a tres preguntas:

- ¿Por qué se está haciendo este proyecto?
- ¿Cuáles son las razones comerciales?
- ¿Cuáles son los beneficios para la organización?

4.4.4.3.2 Organización

En este apartado, el estándar busca definir y establecer una estructura de responsabilidades y delegación del proyecto, que asegure la adecuada dirección, gerencia y entrega del proyecto, además de una estrategia efectiva para gestionar los flujos de comunicación hacia las partes interesadas. De esta forma, se cubre el manejo e interacción de la organización a nivel interno (recursos disponibles para el trabajo) y externo (interesados). Esta temática responde a las siguientes preguntas:

- ¿Quién es quién en el proyecto?
- ¿Quién patrocina el proyecto?
- ¿Quién es responsable del Caso de Negocio?
- ¿Quién representa a los usuarios y proveedores?
- ¿Cuáles son las funciones y responsabilidades exactas?
- ¿Quién es el Gerente de Proyecto?

4.4.4.3.3 Calidad

El enfoque del PRINCE2 es enfocarse en los productos lo antes posible, definir los niveles de calidad que se requieren en cada producto y documentarlo en las descripciones del producto. El documento de Gerencia de la Calidad se utilizará para definir cómo funcionará la calidad en el proyecto, tales como las normas que se aplicarán y las diversas responsabilidades para alcanzar los niveles de calidad requeridos durante el proyecto. Esta temática responde a las siguientes preguntas:

- ¿A qué nivel de calidad debe llegar el producto al final del proyecto para que pueda usarse correctamente según lo previsto, o, en otras palabras, ser apto para el uso?
- ¿Qué se puede hacer para verificar la calidad durante el proyecto y asegurar que el proyecto proporcione el nivel de calidad requerido?

4.4.4.3.4 Planificación

Básicamente se hace el plan de gerencia del proyecto, que describe cómo, cuándo y por quién debe alcanzarse un objetivo específico o conjunto de objetivos. Este plan se debe actualizar al final de cada etapa para mostrar los resultados o las desviaciones respecto al plan. Esta temática responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo proceder para crear el producto del proyecto?
- ¿Cuáles serán los pasos a seguir?
- ¿Cómo hacer la planificación basada en productos?
- ¿Qué calidad hay que alcanzar?

- ¿Cuánto costará?
- ¿Cuál será el nivel de detalle requerido para cada plan?
- ¿Quién pertenece a la Organización y cuál es su responsabilidad?
- ¿Cuándo se harán algunas cosas?
- ¿Quién necesita recibir una copia de los planes?

4.4.4.3.5 Riesgos

Al tratarse de proyectos nuevos, y teniendo en cuenta que cada proyecto es único, esto conlleva a la posibilidad que hay cierta cantidad de riesgos que hay que controlar en cada proyecto para tratar de minimizar o potencializar su impacto. Esta temática responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los riesgos?
- ¿Qué pasa si los riesgos ocurren?
- ¿Cómo se pueden identificar, analizar y documentar los riesgos?
- ¿Cómo se puede reducir la posibilidad de riesgo?
- ¿Cómo se puede gestionar y supervisar el riesgo durante todo el proyecto?

4.4.4.3.6 Cambio

Siempre en un proyecto van a haber cambios, sin embargo, esta temática trata acerca de cómo el proyecto puede evaluar estas cuestiones y solicitudes, y como debe gestionarlas. Todos estos problemas y cambios pueden tener un impacto directo en el Plan del Proyecto original, por lo que se debe tener especial cuidado en la identificación, evaluación y control de los mismos. Esta temática responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se planifican, identifican, controlan y verifican los productos?
- ¿Cómo se deben manejar las cuestiones y los cambios?
- ¿Qué herramientas se utilizarán (por ejemplo, SharePoint, Niku Clarity)?
- ¿Qué datos deben conservarse para cada producto (por ejemplo, ¿Descripción del producto, registros de elementos de configuración, etc.)?

4.4.4.3.7 Progreso

El propósito del progreso es establecer cómo monitorear y comparar los logros reales con los planeados. Además de conocer previamente la viabilidad del proyecto y controlar las desviaciones. Esta temática responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se controlará el proyecto?
- ¿Cuándo se hará el informe?
- ¿Dónde estamos ahora comparados con el plan?
- ¿Es viable el proyecto?

Como se puede apreciar en la **Ilustración 26**, no existen como tal el área o la temática de alcance, tiempo y costo como en el PMBOK®, sino que se manejan a través de varias temáticas. Sin embargo, PRINCE2 contempla la elaboración de una *Estructura de desglose del producto (EDP)*, donde se desglosa cada componente hasta donde el responsable de la planificación vaya a controlar. Esta debe estar acompañada por una *descripción del producto*, donde se presentan su propósito, los subproductos que se derivan, su composición, cualquier estándar para formato y presentación, los criterios de calidad que se le aplicarán al producto, y los métodos de verificación de calidad que se utilizarán.

PRINCE2 también recomienda hacer un *diagrama de flujo del producto*, antes de la estructura de desglose del producto, que muestra la secuencia y las dependencias entre los subproductos.

Al tener un proceso de gerencia de las entregas del producto, se garantiza que los entregables estén recibidos a satisfacción y que cumplen los criterios de calidad acordados. En este proceso también se acuerda previamente los requerimientos que debe tener cada producto con el jefe de proyecto, los informes de progreso, la calidad y los problemas que deben ser informados.

4.5 COMPARACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS EN ESTÁNDARES DE GERENCIA DE PROYECTOS

De acuerdo a la investigación realizada se procedió a realizar una comparación de buenas prácticas que recomienda cada estándar seleccionado, partiendo de los procesos sugeridos por el PMBOK®. Se usó este estándar como referencia partiendo del hecho que este es uno de los estándares con mayor adopción en Colombia, y que el PMI es una de las principales asociaciones profesionales del mundo en este campo. Además, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito está certificada como REP (*Registered Education Provider*), por lo que la maestría se basa en los principios sugeridos por el PMBOK®. Por otra parte, al ser un estándar reconocido internacionalmente y comúnmente usado en todo el mundo, el PMBOK® tiene más factores en común con los demás estándares por lo que es más fácil realizar su comparación. Los resultados de esta comparación se aprecian en la **Tabla 13**.

Tabla 13 Comparación estándares internacionales en gerencia de proyectos

	PMBOK	EXTENSIÓN PMBOK	ICB	PRINCE2
PLANIFICAR LA GERENCIA DEL ALCANCE				
Elaborar un plan de gerencia de alcance	X	X		
Elaborar un plan de gerencia de requisitos	X	X		
RECOPIRAR REQUISITOS				
Documentar los requerimientos	X	X	X	X
Elaborar la matriz de trazabilidad de requisitos	X	X		
DEFINIR EL ALCANCE				
Enunciar alcance (<i>scope statement</i>)	X	X		X
Elaborar criterios de aceptación del producto			X	X
Elaborar supuestos, exclusiones y restricciones del proyecto	X	X	X	X
Elaborar una descripción completa del producto				X
Revisar las lecciones aprendidas de otros proyectos al momento de definir el alcance				X
Definir el ciclo del proyecto		X		
Realizar la planificación basada en productos				X

CREAR LA EDT/WBS				
Elaborar la línea base de alcance y WBS	X	X		
Dividir el proyecto en fases o productos	X	X		X
Actualizar los documentos del proyecto	X	X		X
Crear la EDT/WBS	X	X	X	
Elaborar el diccionario de la EDT/WBS	X	X		
Definir los roles y responsabilidades del equipo del proyecto	X	X		X
VALIDAR EL ALCANCE				
Aceptar formalmente los entregables	X	X	X	X
Generar solicitudes de cambio si aplica	X	X	X	X
Generar informes de desempeño	X	X	X	X
Actualizar los documentos del proyecto	X	X		X
Realizar un cierre en cada fase y validar su aprobación				X
Realizar una matriz de trazabilidad de requerimientos		X		
Realizar pruebas y demostraciones de validación		X		
Confirmar que los productos han sido aceptados y firmados	X	X		X
Comprobar si el producto ofrece los beneficios esperados				X
Comprobar si el producto tiene la calidad requerida	X	X	X	X
CONTROLAR EL ALCANCE				
Realizar informes de desempeño	X	X		X
Responder solicitudes de cambio si aplica	X	X	X	X
Actualizar el plan de gerencia del proyecto	X	X		X
Actualizar los documentos del proyecto	X	X		X
Actualizar los activos de la organización	X	X		X
Revisar el plan del proyecto y comparar con los objetivos.				X

Fuente: Elaboración propia

4.6 DESARROLLO DE SOFTWARE

El desarrollo de *software* es un proceso dentro del cual se hace programación por computadores, se documenta, prueba y se arreglan defectos, con el fin de crear y mantener aplicaciones y *frameworks*, teniendo como resultado un producto *software*.

4.6.1 EL PROYECTO DE SOFTWARE

Los proyectos de *software*, al igual que cualquier otro proyecto, buscan alcanzar un objetivo específico. Los proyectos de *software* permiten la creación de un nuevo producto, modifican un producto existente, integran varios componentes existentes, extienden las propiedades de un *software* existente o pueden modificar la infraestructura de una organización.

De acuerdo a (Ireland, West, Smith, & Shepherd, 2012) los siguientes procesos pertenecen al ciclo de vida de desarrollo de sistemas (SDLC por su nombre en inglés: *System Development Life Cycle*), los cuales deben llevarse a cabo para poder completar un proyecto de *software*.

4.6.1.1 INICIACIÓN

Junto con la Identificación de caso de negocio, tienen el propósito de establecer la justificación del proyecto. La salida de este proceso es continuar o no con el proyecto. El objetivo del proceso de iniciación es decidir la mejor forma de responder a una petición de trabajo.

Todo comienza con la necesidad de un proyecto por parte de la organización. Se parte de la necesidad de solucionar un problema, lo cual pueda agregarle valor a la organización. El proceso de iniciación valida que el problema realmente exista y si el proyecto es la mejor forma de solucionarlo.

4.6.1.2 IDENTIFICACIÓN DE CASO DE NEGOCIO

En este proceso, se realiza el estudio de factibilidad del proyecto. Se valida que los beneficios versus los costos den una relación positiva, así como que los requerimientos técnicos y los

objetivos de la organización sean prácticos. Como resultado de este proceso se tiene el estudio de factibilidad de la solución.

Algunos de los factores que influyen la decisión de la opción apropiada a tratar, incluyen:

- Restricciones de presupuesto:
Los beneficios deben ser mayores que los costos, sin embargo, es bueno saber si se puede contar con los recursos necesarios para poder invertir.
- Restricciones técnicas:
Con la tecnología que se tiene, ¿Es posible realizar de forma exitosa el proyecto?
- Restricciones de tiempo:
¿Es posible realizar de forma exitosa el proyecto en el tiempo disponible?
- Restricciones organizacionales:
¿Puede enfrentarse la organización a los cambios que el proyecto trae?

4.6.1.3 PREPARACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo a lo que se entrega en la fase anterior, se decide si se continúa o no con el proyecto. En este punto se conforma el comité directivo, el tablero de gerencia del proyecto, así como también se delega un gerente de proyecto y se crea el equipo del proyecto.

4.6.1.4 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

En esta fase se definen los requerimientos del nuevo sistema, en detalle. Alguna parte de la recopilación ya ha sido llevada a cabo en etapas anteriores, sin embargo, no se ha llegado a un alto nivel de detalle. La recopilación de requerimientos incluye: entrevistas con los usuarios y gerentes, revisión de la documentación que describe las operaciones, análisis operacional, observación de prácticas de trabajo y desarrollo de aplicaciones conjuntas, en donde todos los interesados del proyecto se reúnen para identificar más requerimientos. En algunas ocasiones

es bueno desarrollar pequeños prototipos del nuevo sistema, para poder esclarecer los requerimientos.

Al finalizar la fase, se obtiene la declaración de requerimientos, describiendo lo que el sistema debe lograr, así como sus propiedades principales. Este documento conforma una parte esencial en el contrato entre el cliente y el proveedor.

4.6.1.5 DISEÑO

Se procede a diseñar el sistema, en donde entradas, salidas y procesos, así como la información y los datos deben estar representados en cada diseño. Aparte de entender y diseñar cómo funcionará el sistema, se procede a representar esto en pantallas y reportes, los cuales luego serán creados por el sistema. Varios diseños o propuestas de diseño pueden surgir para el mismo componente del sistema, por lo cual, en su momento, debería decidirse la mejor opción.

4.6.1.6 CONSTRUCCIÓN

En este proceso se tiene el objetivo de diseñar, codificar y probar el *software*, así como garantizar la integración efectiva entre diferentes componentes.

4.6.1.7 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

Para este proceso ya se debe contar con la descripción de las pruebas del producto, con tal de cumplir con los requerimientos. Estos pueden ser revisados en esta etapa, con el fin de revisar el sistema entregado. Se probable que en esta etapa se descubran problemas que el desarrollador no había detectado previamente. Fuera de las pruebas relacionadas con requerimientos del producto, también se realizan pruebas de usabilidad con público que, en últimas, estará usando el *software* creado.

4.6.1.8 IMPLEMENTACIÓN/INSTALACIÓN

En este proceso el proyecto alcanza su realización. El *software* se instala y, en caso de haber sido necesario, el hardware requerido también es instalado.

4.6.1.9 CIERRE DEL PROYECTO

Si bien el proyecto pudo haber sido finalizado en una etapa anterior, pues su caso de negocio no era válido, también está el caso, en el que el proyecto avanza por las anteriores fases, hasta llegar a esta. Algunas tareas deben realizarse en el cierre:

- Finalizar los documentos de aceptación, por parte del *sponsor* o patrocinador.
- Trasladar el mantenimiento y apoyo a un equipo permanente.
- Cerrar las cuentas relacionadas con el proyecto.
- Finalizar el documento de lecciones aprendidas.
- Liberar y reubicar los recursos del proyecto.
- Publicar el proyecto

4.6.1.10 REVISIÓN Y MANTENIMIENTO

Después de haber finalizado el producto, este entra en operación, por lo que es necesario realizar una revisión post-implementación. Dicha revisión se encarga de validar que los beneficios descritos en los estudios de factibilidad, se hagan realidad. Si estos no se hacen realidad, es posible que surjan cambios o que se originen nuevos requerimientos.

4.7 MODELOS DE PROCESO DE DESARROLLO DE *SOFTWARE*

“Un proceso de desarrollo de *software* es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema *software*.” (Jacobson, Booch, & Rumbaugh, 2000).

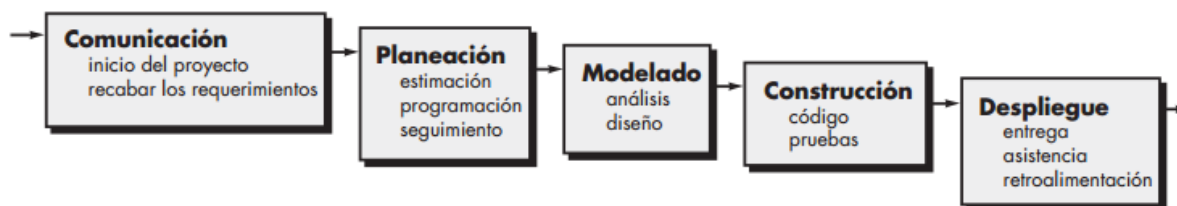
De acuerdo a la definición anterior de proceso de desarrollo de *software*, se revisarán algunos modelos que han sido creados teniendo en cuenta el ciclo de vida del desarrollo de *software*. En cada uno de los modelos, se envuelven todos los procesos descritos anteriormente, con la particularidad de que cada modelo los implementa de forma diferente.

4.7.1 MODELO DE CASCADA

El llamado *modelo en cascada*, o *ciclo de vida clásico*, describe un enfoque secuencial y lineal en el desarrollo de *software*, comenzando con la especificación de requerimientos por parte del cliente, continuando por la planeación, modelación, construcción, despliegue y se finaliza con el mantenimiento o apoyo que se le da al producto *software* ya terminado. Es un modelo básico y sirve como punto de partida para la construcción de otros modelos y paradigmas de ciclo de vida del desarrollo de *software*.

Al ser un modelo secuencial, como se muestra en la **Ilustración 27**, se requiere que cada etapa finalice completamente antes de que la siguiente pueda comenzar. Es en las primeras dos etapas donde el alcance del proyecto cobra mayor importancia, pues allí se hace un levantamiento de requerimientos y la planeación de todo el proyecto, de tal forma que se define qué es lo que el producto final va a tener y la forma como éste se va a alcanzar.

Ilustración 27 Modelo de desarrollo en cascada



Fuente: (Pressman, 2010)

4.7.2 MODELO EN ESPIRAL

Las actividades del modelo de desarrollo en espiral se conforman en iteraciones. Es un modelo basado en análisis de riesgos y las tareas se fijan de acuerdo a un análisis de riesgos realizados en la iteración anterior. De acuerdo a esto, el producto *software* se realiza según sea el análisis de riesgos realizado en cada iteración, estableciendo las metas a alcanzar en la siguiente iteración.

Dentro de cada una de las iteraciones es necesario tener en cuenta:

1. Objetivos de la iteración.
2. Alternativas para alcanzar los objetivos de forma exitosa.
3. Desarrollar y Verificar el *software* producido en la iteración.
4. Análisis de riesgos.

4.7.3 MODELO ITERATIVO INCREMENTAL

Es un modelo creado con el fin de responder a las debilidades del modelo tradicional/cascada. Se busca tener pequeñas iteraciones (etapas repetitivas), dentro de las cuales se pretende repetir un determinado proceso de trabajo, para brindar un resultado más completo. En cada iteración se debe tener un desarrollo completo, incluyendo pruebas y documentación, de modo que se pueda entregar al cliente. Uno de los *frameworks* más famosos usando este modelo es el UP (*Unified Process*). El modelo de desarrollo iterativo incremental es pieza fundamental en los *frameworks* de desarrollo ágil de *software*.

El objetivo detrás del mejoramiento iterativo es permitir el desarrollo de *software* de forma incremental, de modo que se pueda aprovechar al máximo lo aprendido en el desarrollo anterior, aumentando o incrementando el producto final, por medio de versiones.

4.7.3.1 PROCESO UNIFICADO (UP)

Es un *framework* de proceso de desarrollo de *software* iterativo. Se busca que sea un proceso adaptable a cada organización, de tal modo que se puedan aprovechar al máximo los componentes que sean necesarios del proceso, asegurando la producción de *software* de calidad que cumpla las expectativas de los usuarios finales, bajo un esquema de presupuesto y cronograma predecibles, aumentando la productividad de los miembros del equipo de desarrollo. Las características principales de este proceso son:

- Es dirigido por casos de uso

Un caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema, que proporciona al usuario un resultado. Los casos de uso representan los requerimientos funcionales. El conjunto de todos

los casos de uso representa el modelo de casos de uso, el cual debe representar la funcionalidad completa del sistema. Teniendo en cuenta los casos de uso, es posible saber de qué forma se debe poder probar el sistema, por lo cual la especificación y diseño de estos es importante.

El objetivo del Proceso Unificado es buscar desarrollar algunos casos de uso por iteración o ciclo, de tal modo que, a través de ellas, se logren hacer todos los casos de uso y, al final, se obtenga el producto completo.

- Es iterativo e incremental

Es práctico poder realizar un proyecto de gran tamaño, si este se divide en pequeños proyectos, de tal forma que cada uno de estos se puede ir haciendo a la vez y, en conjunto, ir formando el proyecto principal. De forma más clara, una iteración se forma con un conjunto de casos de uso, que, juntos, amplían la utilidad del producto desarrollado hasta ahora. En cada una de las iteraciones, el equipo de trabajo escoge algunos casos de uso de gran prioridad, de modo que se diseñen e implementen.

- Centrado en arquitectura

Los arquitectos moldean el sistema, de tal forma que este evolucione, no únicamente en su creación, sino también más adelante cuando se le decida extender. El proceso unificado tiene en cuenta esto, por lo que los casos de uso deben estar alineados con la arquitectura, permitiendo, así mismo, el crecimiento del sistema.

RUP define las siguientes líneas clave a tener en cuenta durante el ciclo de producción:

- Gerencia de requerimientos, que incluye la documentación de funcionalidades, restricciones (del producto y del proyecto), y los requerimientos propios del negocio.
- Arquitectura basada en componentes, para facilitar la extensibilidad del producto y favoreciendo la reutilización de los mismos en diferentes soluciones.

- Uso de modelos visuales, como un modo efectivo y claro del estado y composición de la solución, para los diferentes actores que participan en el proceso, independientemente de su perfil. De aquí, que la documentación se maneje a través de modelos.
- Verificación de calidad, a lo largo de todo el proceso, e integrando a todos los miembros del equipo de desarrollo, de forma que sea asegurada oportunamente.
- Gestión y control de cambios, definiendo no sólo los métodos para efectuar un cambio, sino también garantizando "áreas de trabajo seguras", en las que los cambios en otros sistemas no impactarán el trabajo

Adicionalmente, RUP exige que la medición de progreso del proyecto se realice contra hitos claramente definidos. Esto depende de la división en 4 fases principales en las que participa el equipo de desarrollo, cada una de las cuales presenta un enfoque particular:

- **Arranque**, enfocado en la concepción del proyecto. Esta fase procura un acuerdo entre las partes interesadas, en lo correspondiente al planteamiento de objetivos, la arquitectura a manejar, y la planeación en general del proyecto, de forma que la definición del alcance sea clara para todos, con un lenguaje común. El hito del inicio del proyecto es la documentación de **objetivos del ciclo de vida**, sobre la cual se evalúa:
 - El acuerdo en la definición y los estimados, para todos los interesados.
 - La fidelidad de los casos de uso preliminares con respecto a la necesidad expresa.
 - La credibilidad de la planeación (costos, cronograma, priorización, riesgos).
 - Alcance de prototipos desarrollados, si los hay.
 - Gastos planeados contra gastos efectuados.

El fallo en este hito puede llevar a replantear, o incluso a cancelar el proyecto.

- **Elaboración**, enfocada en la arquitectura. Esta fase busca analizar el dominio del proyecto, mediante el desarrollo del plan, el establecimiento de una arquitectura adecuada (para la que se requiere una visión amplia, sin mucho detalle), y la consecuente eliminación de los principales factores de riesgo identificados. Aquí se levantan y complementan los casos de uso, al tiempo que se construye un prototipo ejecutable de la

arquitectura, en tantas iteraciones como el alcance, tamaño, riesgo e innovación que el proyecto implique. El hito de la elaboración es la **arquitectura del ciclo de vida**, en el que se evalúa la forma de abordar la necesidad, considerando puntos como:

- Estabilidad de la visión del producto y su arquitectura.
- Cubrimiento de riesgos, en la versión ejecutable de la arquitectura.
- Detalle, precisión y credibilidad del plan de desarrollo.
- Aceptación en el uso de los recursos (planeado contra ejecutado).

El fallo en este hito puede llevar a replantear o abortar la ejecución del proyecto.

- **Construcción**, enfocada en el desarrollo. Se inicia la producción del *software*, propiamente hablando. Deben considerarse ciclos iterativos no sólo para la adición y mantenimiento de funcionalidades, sino también en el aseguramiento de la calidad, mediante la ejecución de pruebas intensivas sobre todas las funcionalidades del producto. Tiene especial atención en los procesos de gerencia de recursos, y el control de operaciones, para la optimización de tiempos, costos y calidad, en especial cuando la complejidad del proyecto lleva a entregas iterativas, desarrolladas en oleadas paralelas de construcción. El hito del desarrollo es la **capacidad inicial de operación**, que usualmente coincide con la entrega de la versión beta del producto, y sobre la que se consideran elementos como:

- Estabilidad y madurez del producto, para ser entregado a los usuarios finales.
- Preparación de los interesados para la entrega.
- Aceptación en el uso de los recursos (planeado contra ejecutado).

El no cumplimiento de este hito ya no cancela ni modifica el proyecto en sí, sino que afecta la fase de transición, que debe ser pospuesta.

- **Transición**, enfocada en la implantación. En esta fase ocurre la entrega, a satisfacción del cliente (incluyendo interesados y usuarios finales), del *software* producido, así como de los demás artefactos resultantes del proyecto. También se incluye la capacitación,

cuando aplica, para el uso correcto de la herramienta en la fase de producción. El hito de la implantación es la entrega del producto, en la que se revisa:

- Cumplimiento del alcance del proyecto.
- Satisfacción de los usuarios
- Aceptación en el uso de los recursos (planeado contra ejecutado).

A lo largo de estas fases, se están desempeñando actividades de diferentes disciplinas, que se pueden agrupar en las dedicadas al desarrollo del proyecto (6), y las de apoyo al proceso (4), que se describen a continuación.

- **Disciplinas de desarrollo**

- Modelo de negocio, como lenguaje y proceso común entre los desarrolladores del *software* y los concedores de la lógica del negocio.
- Requerimientos, que describen lo que el sistema debería hacer, teniendo en cuenta las funcionalidades requeridas y las limitantes existentes.
- Análisis y diseño, que indican cómo conseguir el comportamiento esperado del sistema.
- Implementación, es decir, la ejecución del plan de desarrollo, de acuerdo a las definiciones ya documentadas.
- Pruebas iterativas, para encontrar defectos tan temprano como sea posible, de forma que el costo del ajuste sea mínimo, al tiempo que se asegura la calidad en el trabajo realizado.
- Despliegue, para hacer entrega exitosa del *software* a los usuarios finales.

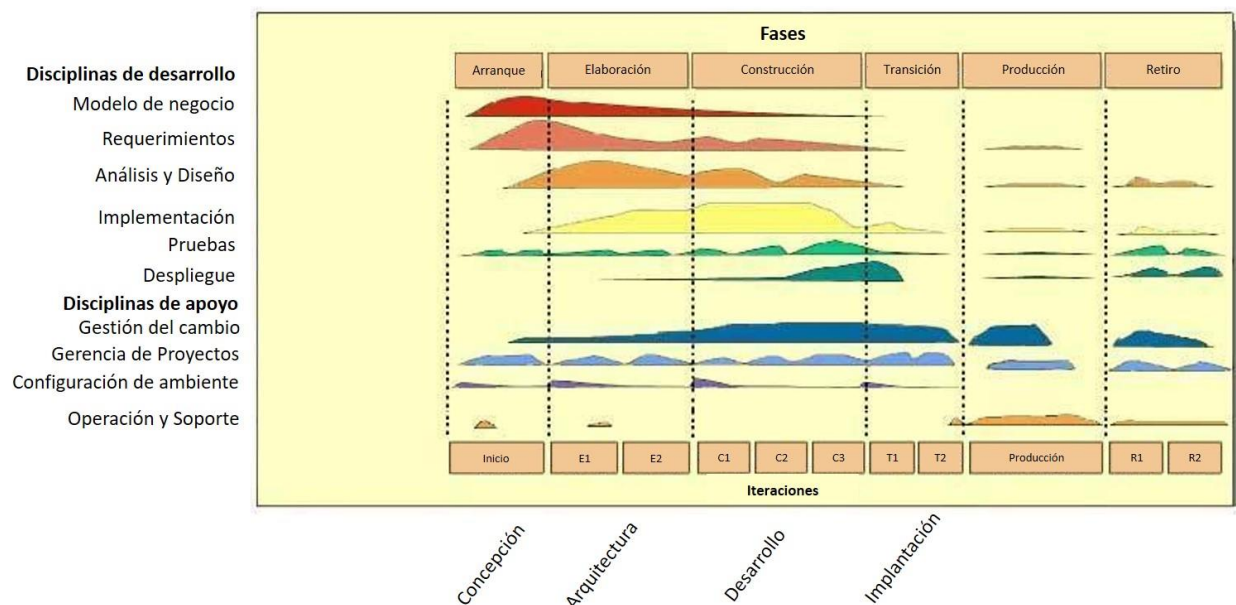
- **Disciplinas de apoyo**

- Gerencia del cambio, necesaria para facilitar la integración de cambios provenientes de múltiples fuentes (desarrollos realizados por diferentes ingenieros).
- Gerencia de proyectos, requerida para el manejo de riesgos y la superación de limitantes para conseguir una entrega exitosa del producto, que satisface las necesidades de los clientes y los usuarios.

- Configuración de ambiente, consistente en la provisión de procesos y herramientas que permitan al equipo de desarrollo llevar a cabo su labor.
- Operación y soporte, que suele entrar en escena en las fases de Producción y Retiro, esto es, una vez el producto se ha entregado al público. Consiste en el monitoreo del producto, de forma que se mantenga en funcionamiento coherente a lo esperado, mientras mantenga su vigencia en el mercado.

La **Ilustración 28** Proceso de desarrollo según RUP presenta la relación entre fases y disciplinas durante el proceso de desarrollo, según el planteamiento del proceso unificado (IBM, 2001).

Ilustración 28 Proceso de desarrollo según RUP



Fuente: Elaboración propia, basado en (IBM, 2001).

4.7.4 MODELO ÁGIL

Es un modelo que surge en respuesta a necesidades y dificultades encontradas en los diferentes modelos existentes. El modelo ágil se basa en algunos principios, tales como:

- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas
- *Software* funcionando sobre documentación extensiva
- Colaboración con el cliente sobre negociación contractual
- Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan

En el manifiesto se destaca la prioridad que tiene el cliente, así como la aceptación de cambios en los requerimientos, de forma que siempre el cliente se encuentre satisfecho, buscando entregar de forma temprana y continua de valor. El proyecto se divide en iteraciones, en las cuales se debe entregar *software* funcional, es decir, avances del producto final,

Por otro lado, se busca tener un equipo completo, combinando personas del área de negocio y técnico, los cuales deben trabajar juntos durante todo el proyecto. El equipo debe estar motivado y enfocado en el mismo objetivo, por lo tanto la comunicación dentro de él es importante. Así mismo el equipo de trabajo debe ser auto organizado, razón por la cual es recomendable tener períodos en los cuales el equipo evalúa la forma como se encuentra trabajando, y el desempeño que ha tenido para así poder realizar ajustes y perfeccionar el comportamiento, buscando, como objetivo final, siempre la excelencia y la calidad en el producto a construir.

A continuación, se expondrán algunas metodologías que han surgido de este modelo.

4.7.4.1 PROGRAMACIÓN EXTREMA (XP)

En la metodología *eXtreme Programming* se trabaja en un esquema de iteraciones, dentro de las cuales se busca acoplar todo el ciclo de vida de desarrollo de *software*. Por lo general, se busca usar iteraciones con duración corta – 1 semana – de tal forma que en ella se analiza, diseña, codifica, prueba y despliega (entrega) una cantidad determinada de características del *software*.

Esta metodología se basa en la colaboración cara a cara, buscando eliminar retrasos de comunicación y malos entendidos. Por otro lado, XP incentiva el trabajo en equipo, principalmente en parejas, por lo cual busca siempre que se realicen las tareas en grupos de dos personas. Gracias al enfoque colaborativo e iterativo, se puede trabajar en todas las fases del ciclo de vida a diario.

El hecho de ser iterativo, también permite que se hagan modificaciones de forma rápida, asertiva y eficiente, al tiempo que permite una entrega evolutiva y creciente, la cual facilita al cliente probar y trabajar sobre prototipos, por lo cual la cantidad de trabajo que no es probado, es muy baja.

XP no propone plantear WBS ni declaración de alcance, como se ve en algunas de las demás metodologías, sino por el contrario, se busca que el alcance del proyecto sea escrito en historias, que describen, por separado, cada funcionalidad del sistema, teniendo en cuenta el objetivo, los criterios de aceptación y el valor que agrega al producto final. De esta forma, se asegura que haya una visibilidad clara de lo que se realizará en el proyecto

Adicionalmente, este manejo permite saber qué tanto se ha avanzado hacia el cumplimiento del proyecto, en tanto que resulta posible calcular una estimación del esfuerzo requerido, basada en la experiencia de los integrantes del grupo de trabajo, así como el trabajo faltante en términos cuantificables, haciendo visible para todos si el proyecto va al día (Beck & Fowler, 2000).

En la metodología XP es aceptable el cambio de alcance a medida que avanza el proyecto, por lo que al transcurrir las diferentes iteraciones se acepta la adición o eliminación de historias. Según este punto de vista, el alcance de los proyectos y, en gran medida el tiempo y costo, puede aumentar o disminuir a medida que se avanza en el proyecto. En muchas ocasiones, previendo este suceso, el plan inicial del proyecto se realiza y se establecen rangos de aceptación de variación de alcance.

Aun así, sigue siendo sumamente importante tener completa claridad en la planeación del alcance, de forma que, al organizar y priorizar la materialización de las historias de usuario, tanto el cliente como el equipo desarrollador del proyecto vean viable la ejecución del mismo.

4.7.4.2 Scrum

Es un marco de trabajo ágil implementado en proyectos de desarrollo de *software*, pero tiene algunas diferencias con respecto a XP.

- **Componentes**

- a) **Sprint.** Es un período de tiempo menor o igual a un mes, en donde un producto usable es creado. Un *Sprint* comienza inmediatamente el anterior finaliza. Durante un proyecto de desarrollo de *software*, los *Sprints* tienen duraciones consistentes.
- b) **Product Backlog:** Es una lista ordenada de todo lo que es necesario para la creación del producto, así como también es la única fuente de requerimientos para efectuar cambios en el mismo. Es una lista de características, funciones, requerimientos, mejoras y ajustes, los cuales constituyen cambios a realizar en el producto.
- c) **Incremento:** Es la suma de todos los elementos terminados del *Product Backlog*. Al terminar un *Sprint*, el incremento debe ser usable.
- d) **Sprint Backlog:** Es el conjunto de elementos del *Product Backlog* seleccionados para el *Sprint*, así como un plan de entrega del incremento para realizar el objetivo del *Sprint*.

Se encuentra basada en 3 pilares: transparencia, inspección, adaptación. La transparencia se refiere a que todo el equipo de trabajo debe manejar el mismo lenguaje, además el equipo del proyecto tiene la misma visión y entendimiento de lo que está sucediendo en el proyecto.

La inspección se refiere a que todos los participantes del proyecto, en cualquier momento, deben validar el estado del proyecto, así como el progreso y el cumplimiento del *Sprint*, de tal forma que se encuentren desviaciones y fallas en momentos oportunos.

La adaptación se refiere a las desviaciones que se puedan encontrar en la inspección, pues entre más pronto se encuentren las desviaciones del proyecto y del *Sprint*, más pronto se podrán tomar medidas que permitan volver a encaminar el equipo hacia el cumplimiento del *Sprint*.

En Scrum existen diferentes roles:

- **Product Owner:** Es responsable de maximizar el valor del producto y el trabajo del Equipo de Desarrollo. Es responsable, también, de manejar el *Product Backlog*. A la hora de controlar el *Backlog*, se realizan tareas de priorización de actividades, optimización del trabajo a desarrollar por parte del Equipo de Desarrollo
- **Development Team:** De acuerdo con (Sutherland & Schwaber, 2016), es un conjunto de profesionales encargado de entregar un producto al finalizar cada *Sprint*. Es un equipo auto organizado, el cual se compone de Desarrolladores. Se recomienda que el Equipo no sea muy grande, que sean más de 2 personas, pero menos de 9, con esto se logra que haya buena comunicación y coordinación entre los integrantes. El *Scrum Master* y *Product Owner* no están incluidos dentro del tamaño del equipo.
- **Scrum Master:** Es encargado de asegurarse que Scrum sea entendido y llevado a cabo de la forma correcta, de forma que el Equipo Scrum adopte las prácticas, teoría y reglas de Scrum.

Para poder realizar esta labor, el *Scrum Master* tiene relación directa, tanto como con el *Product Owner*, como con el Equipo de Desarrollo. Con el primero su relación se acota al manejo de todos los artefactos que van en el *Backlog*, los cuales deben ser entendidos por el Equipo de Desarrollo y administrados de forma correcta, con el fin de maximizar su valor. Con el segundo, el *Scrum Master* se responsabiliza de que éste sea autorregulado y ordenado, así como también busca que el Equipo de Desarrollo maximice los resultados de los artefactos descritos en el *Backlog*. Por otro lado, en el momento en el que el Equipo de Desarrollo presenta inconvenientes o problemas, el *Scrum Master* es el llamado a facilitar y aclarar las problemáticas encontradas, de tal forma que el Equipo de Desarrollo logre alcanzar su objetivo en el *Sprint* y, por lo tanto, en el proyecto.

Para lograr los 3 pilares de Scrum, se establecen las siguientes reuniones (llamadas ceremonias):

- **Planeación de Sprint – *Sprint Planning***

En esta ceremonia se busca definir cuál será el trabajo a desarrollar en el Sprint siguiente. Esta ceremonia es llevada a cabo por la totalidad del equipo. Se responde a 2 preguntas esenciales:

1. ¿Qué puede ser entregado en el Incremento, resultante del siguiente Sprint?

El equipo de desarrollo trabaja para pronosticar la funcionalidad que será desarrollada en Sprint. Se discute el objetivo del Sprint y las historias de usuario definidas en el *Backlog* para poder determinar si se alcanzará o no el objetivo.

La ceremonia cuenta con el *Product Backlog*, el Incremento, la capacidad del Equipo de Desarrollo y el rendimiento del equipo en el último *Sprint*.

2. ¿Cómo se logrará el trabajo necesario para conseguir el Incremento?

Al finalizar la ceremonia, se espera que el equipo de desarrollo, organizado como una unidad, sea capaz de explicar y argumentar la forma como se logrará distribuir el trabajo para poder alcanzar el objetivo. El Equipo de Desarrollo y el *Product Owner* negocian la cantidad de trabajo a realizar y se aclaran dudas que puedan existir de las historias de usuario.

- **Scrum Diario – *Daily Scrum***

Es una ceremonia la cual dura aproximadamente 15 minutos. En esta ceremonia, el Equipo de Desarrollo sincroniza actividades y diseña un plan para las siguientes 24 horas, de tal forma que se pueda alcanzar el trabajo pronosticado para la siguiente sesión de *Daily Scrum*. La ceremonia sirve para controlar el desarrollo del *Sprint* (completar el *Sprint Backlog*). Cada uno de los integrantes del Equipo de Desarrollo responde 3 preguntas esenciales en esta ceremonia:

1. ¿Qué hice el día de ayer, que haya ayudado al Equipo de Desarrollo a alcanzar el objetivo del *Sprint*?
2. ¿Qué haré hoy para ayudar al Equipo de Desarrollo a alcanzar el objetivo del *Sprint*?

3. ¿Veo algún impedimento que evite al Equipo de Desarrollo alcanzar el objetivo del *Sprint*?

- **Revisión de Sprint – *Sprint Review***

Es una ceremonia que se lleva a cabo al finalizar el Sprint. Se valida el Incremento y se adapta el *Backlog*, en caso de ser necesario. El equipo completo y los interesados se reúnen a verificar lo construido durante el Sprint, buscando encontrar mejoras y oportunidades en el producto que se está desarrollando. Su duración en horas debería estimarse como 2 veces la duración en semanas del *Sprint*.

- **Retrospectiva de Sprint – *Sprint Retrospective***

Es una ceremonia en la que asiste únicamente el Equipo de Trabajo. Se busca que el equipo se inspeccione a sí mismo y genere un plan para las oportunidades de mejora encontradas. En muchas ocasiones esta ceremonia se lleva a cabo después de haber sucedido el *Sprint Review*, y de forma similar, no debería extenderse más allá de 1,5 veces la duración en semanas del sprint.

En términos de alcance, en Scrum no se maneja un alcance fijo en los proyectos, esto quiere decir que el alcance en ellos es variable a medida que el proyecto se va desarrollando. Al igual que la metodología XP, en Scrum se escriben historias para describir pequeñas partes del producto final a desarrollar, las cuales se espera que agreguen valor.

Existe un tablero llamado *Backlog*, en donde se deben ubicar y priorizar todas las historias, ajustes, mejoras y requerimientos del proyecto, de tal forma que sea evidente el trabajo realizado y por hacer. Estas historias, según la priorización realizada por el equipo de trabajo, son organizadas y realizadas a lo largo del proyecto, en diferentes *Sprints* (iteraciones). Se acostumbra detallar muy bien las historias de mayor prioridad, pues en ella se indica exactamente qué se debe y qué no se debe hacer.

El control del alcance del proyecto se realiza a través de la revisión del *Backlog*. Al menos, en cada una de las ceremonias de *Sprint Review*, el *Product Owner* debe encargarse de revisar el estado actual del proyecto, el avance que se ha logrado y lo que falta por realizar. Se espera que

este análisis sea realizado de forma transparente con todos y cada uno de los diferentes interesados en el proyecto.

En esta metodología es común que el *Backlog* se esté actualizando constantemente, por lo que nuevas historias pueden ir surgiendo a medida que avance el proyecto o, también, es posible que algunas de ellas pierdan la suficiente prioridad que decidan no realizarse.

4.7.4.3 KANBAN

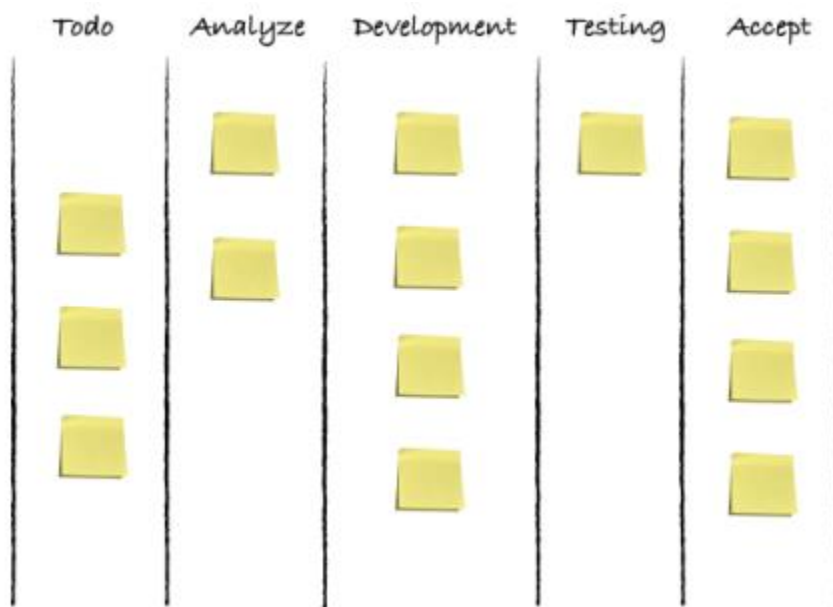
KANBAN es una herramienta de apoyo para el seguimiento de los procesos de producción, ideada por el ingeniero Taiichi Ohno como parte del sistema de control de inventarios en Toyota. Esta técnica, originaria de Japón, basa su filosofía en 3 principios: (Kniberg & Skarin, 2010)

- Visibilizar el flujo de trabajo.
KANBAN se origina de 2 vocablos: Kan (看 – Señal), y Ban (板 - Tablero). Este principio es el que explica el uso de tableros visuales, donde las tareas se representan en tarjetas que van avanzando en el flujo del proceso de producción. De esta manera, es posible identificar el estado de las actividades y estimar en consecuencia el proceso restante hasta la entrega del producto.
- Limitar el trabajo en curso (*Work In Progress – WIP*).
En búsqueda de la eficiencia del proceso, se busca conseguir que el equipo de trabajo no tenga sobrecarga de trabajo. Por lo anterior, la cantidad de actividades en curso no debe exceder el límite establecido en ningún momento. Este repercute eventualmente en la calidad de los productos, pues el ciclo de producción se centra en entregar el resultado a satisfacción desde la primera vez, permitiendo cerrar las tareas asociadas, en lugar de iniciar fases de ajustes con frecuencia.
- Medir el tiempo del ciclo.
Al determinar la duración del ciclo de producción (esto es, el tiempo que toma una tarea en completarse), se facilita la estimación de la entrega de los componentes del producto, se agiliza la identificación de trabas en el proceso, y se posibilita la optimización del mismo.

Es bastante usual la implementación de KANBAN, dado que no impone muchas limitantes. Es más, suelen ser las otras metodologías junto con las que se implementa, en particular XP o Scrum, las que definen las condiciones para el manejo de la producción de *software*.

La herramienta principal de trabajo en esta metodología se conoce como **Tablero Kanban**. En el tablero se busca describir el trabajo que se tiene, de forma que se pueda manejar ordenadamente, y que el trabajo sea entregado en los plazos y bajo los criterios de calidad especificados. El tablero consta de 3 columnas - al menos y según sea la necesidad de cada uno de los equipos de trabajo – en las cuáles se va a describir el trabajo que está por hacer (*To Do*), el trabajo que se está haciendo (*In Progress*) y el trabajo finalizado (*Done*). En la **Ilustración 29** se puede ver un ejemplo de lo que puede ser un Tablero Kanban.

Ilustración 29 Ejemplo de tablero de Kanban



Fuente: <https://es.linkedin.com/pulse/el-poder-de-los-post-it-hendrick-aponte>

Al igual que en XP y Scrum, en Kanban se busca que el trabajo sea dividido en historias de usuario y que cada una de estas historias pueda pasar por el flujo descrito en el tablero del equipo lo más rápido posible. En Kanban no se establecen límites de tiempo para la realización de trabajo, pues no se contemplan fases ni iteraciones preestablecidas. Por lo anterior, el trabajo se

va desarrollando de forma continua, y el control se establece a partir del estado de cada una de las historias, de acuerdo a como sea su avance particular en el flujo establecido en el tablero.

4.7.4.4 LEAN DEVELOPMENT

A la par del desarrollo de Kanban, Taiichi Ohno creó a finales de la década de 1940 un sistema de producción para Toyota, teniendo en cuenta las necesidades y condiciones económicas de Japón en esta época: un mercado automovilístico pequeño y con pocos recursos, en el que la producción en masa abarata el proceso de fabricación, y para el cual, impera el interrogante ¿cómo producir automóviles en pequeñas cantidades, manteniéndolos en un costo asequible al público?

La respuesta se resume en que, para conseguir un proceso más eficiente, se deben tener en cuenta 7 principios (Poppendieck & Poppendieck, 2003):

- Eliminar desperdicios

Desde la perspectiva de Ohno, el desperdicio es un concepto bastante amplio, que abarca todo aquello que no le genere valor al cliente, los implementos que no se están usando, hacer algo que no se requiere de inmediato, y en general cualquier paso *adicional* de procesamiento (movimiento, transporte, espera). Esto, además de los usuales defectos en el proceso de fabricación. De esta forma, en lugar de tener gastos por almacenamiento, el producto se genera en cuanto se recibe la solicitud, y se entrega a la mayor inmediatez.

- Amplificar el conocimiento

Muy rara vez, algo innovador resulta completamente exitoso a la primera vez. La amplificación del conocimiento se adquiere por el refinamiento de los procesos, y las lecciones aprendidas en cada ciclo de crecimiento. Al derivar del primer principio, la metodología *lean* considera un ciclo de revisión del proceso de producción, en el que se identifican los desperdicios, para proceder a eliminar las principales fuentes de los

mismos, y repetir el ciclo hasta quedar únicamente con lo que es realmente esencial en el proceso.

- Decidir tan tarde como sea posible

Este principio está enfocado a la mitigación de la incertidumbre, toda vez que una decisión está mejor fundamentada en hechos, en lugar de la especulación, y para mercados que están en constante evolución, esto se asegura evitando aferrarse a una alternativa, hasta que el futuro sea lo suficientemente cercano, para predecirlo con relativa facilidad.

- Entregar tan pronto como sea posible

La velocidad en la entrega contempla varias ventajas, frente a otros paradigmas de producción. Puntualmente, el desarrollo rápido del producto provee una realimentación al proceso de forma temprana, y entre más cortos los ciclos de entrega, mayor es el aprendizaje obtenido sobre las expectativas y necesidades actuales del cliente.

- Empoderar al equipo

El desarrollo *lean* no salta por obvio la consideración en la calidad del producto, que se termina entregando como valor agregado en los diferentes detalles. Cuando el equipo de desarrollo cuenta con el conocimiento y experiencia adecuados, y su esfuerzo está enfocado por un líder, las decisiones técnicas y del proceso se vuelven más autónomas, y resultan adecuadas a la labor que están desempeñando en el momento.

- Construir integridad

La integridad de un producto debe considerarse como la capacidad que este tiene, para satisfacer la necesidad del cliente, exactamente de la forma que éste espera que le sea útil. Cuando se aplica al terreno del *software*, la integridad se extiende también a la usabilidad sobre el tiempo, pues se espera que estas herramientas tengan una vida útil prolongada, y evolucionen en función de ello.

- Ver el todo

En todo contexto, la elaboración de un producto debe contemplar múltiples puntos de vista. Si bien un equipo especializado es el responsable de su fabricación, la necesidad del cliente cubre expectativas de diversas áreas, y todas deben suplirse, de forma que el producto que recibe le signifique valor en todos sus aspectos.

5. MARCO METODOLÓGICO

La finalidad del presente trabajo es determinar las prácticas críticas en gerencia de alcance en proyectos de desarrollo de *software*, que afectan el éxito de la gerencia del proyecto. Para ello, es necesario definir una base y marco conceptual, con el cual se pueda establecer una comparación de la información que será recopilada, pudiendo identificar elementos a mejorar y oportunidades a potenciar, adoptando así mejores prácticas de gerencia de proyectos.

Para esto se realiza una revisión bibliográfica, correspondiente a las diferentes metodologías de desarrollo de *software* que existen. Debido a la gran cantidad de metodologías existentes, se procede a tener una inclinación y alineación con las metodologías destacadas en el análisis de respuestas obtenidas de las encuestas realizadas a personas involucradas en su día a día en el desarrollo de *software*.

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se utiliza un enfoque cualitativo de investigación, en el que los investigadores examinan el mundo social y desarrollan una teoría coherente con lo que observan qué ocurre. Este tipo de investigación se caracteriza por ser más de tipo inductivo que permite permanecer más próximo al mundo empírico (Alvarez-Gayou, 2003), permitiendo analizar desde la realidad de algunos casos puntuales para determinar el estado general del sector.

Para el caso en particular, la recolección de los datos consiste en obtener perspectivas y puntos de vista de los encuestados, por lo que el enfoque no se basa en la recolección de datos estandarizados, sino que parte del hecho que la realidad cambia dependiendo de la muestra sobre la que se realizan las observaciones, y busca desde aquí describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes, usando la teoría con un completo marco de referencia

A pesar que se utilizan métodos estadísticos para analizar los resultados, no se asume como una investigación cuantitativa, dado que la recolección de datos no se utiliza para probar una hipótesis, establecer patrones de comportamiento y probar teorías, sino que se fundamenta en un proceso inductivo de explorar, describir y luego generar perspectivas teóricas, generando una

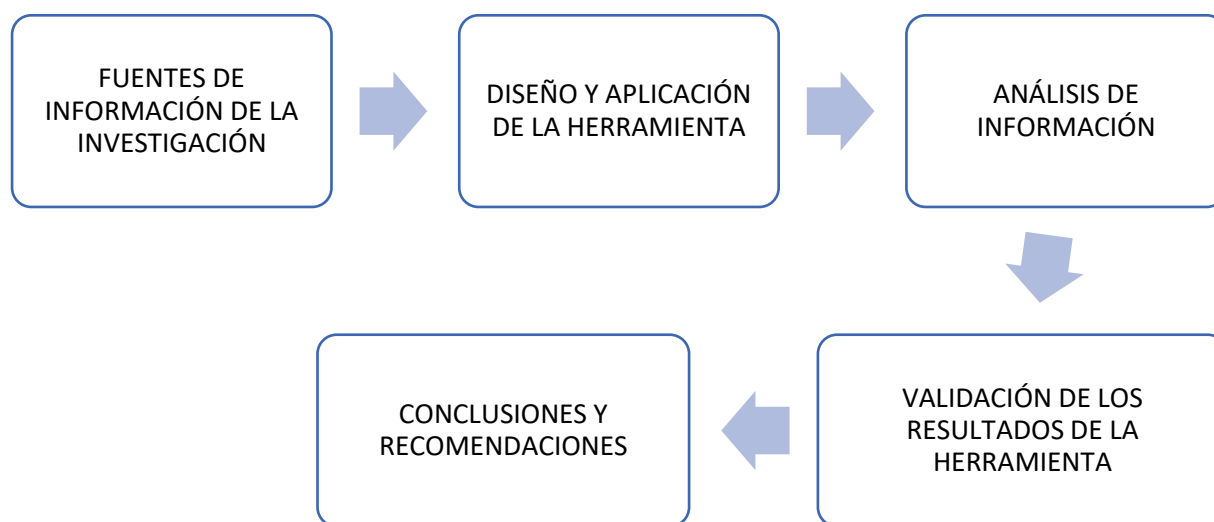
hipótesis durante el proceso que, a su vez, va refinándose conforme se recolectan más datos. (Hernandez Sampieri, Fernandez-Collado, & Baptista Lucio, 2006).

El alcance de esta investigación es de carácter descriptivo, donde se busca especificar características y/o perfiles de un grupo en particular como son las empresas de desarrollo de *software* del sector TI, a través de herramientas y técnicas propias de investigación de campo (Arias, 2006). Por ello, se requiere, en primera instancia, establecer los mecanismos que aseguren la recolección de datos significativos para el estudio, para continuar con el análisis de los mismos, convirtiéndolos en información que permita caracterizar las prácticas de gerencia de alcance en desarrollo de *software*, tanto en el paradigma ágil como en el tradicional.

5.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

Para cumplir con el objetivo de la investigación se plantean los pasos descritos en la **Ilustración 30**.

Ilustración 30 *Etapas de la investigación*



Fuente: Elaboración propia

5.2.1 FUENTES DE INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para establecer el marco teórico, se definieron tres temáticas principales: el estado actual de la industria, la gerencia de alcance de acuerdo a estándares y metodologías internacionales en gerencia de proyectos, y las metodologías de desarrollo de *software*. Por otro lado, se decide aplicar encuestas a personas vinculadas con la gerencia de proyectos de desarrollo de *software*, con cuya experiencia se pueda verificar la aplicación del marco teórico en el día a día de esta industria.

5.2.2 DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA

Junto con el asesoramiento del director de trabajo de grado, un experto en mercadeo y otro en estadística, se decide crear una encuesta de 28 preguntas, dentro de las que se incluyen selección múltiple, ordenamiento, ponderación. Si bien la mayoría se definen como preguntas cerradas, se da una opción adicional en el caso que la respuesta del encuestado no estuviera dentro de las alternativas, por lo que el campo “*otro*” queda abierto, con el fin de obtener información más detallada en estos escenarios particulares. Se busca además que las preguntas y respuestas que se obtengan a partir de la encuesta logren satisfacer los objetivos planteados para la investigación, por lo que el cuestionario se fundamenta en el uso de preguntas enfocadas a la propuesta que expone el PMBOK® para la gerencia de alcance, buscando obtener la mayor cantidad de información relacionada con este ámbito en proyectos de desarrollo de *software*. La encuesta completa se incluye como **Anexo No. 1**

Lo anterior, en consideración que, por disponibilidad de horario de los potenciales participantes, y por limitantes de desplazamiento físico, algunas alternativas como entrevistas y grupos foco presentaban varios inconvenientes logísticos. Adicionalmente, para extender la cobertura de la herramienta, se opta por aplicar una encuesta electrónica, facilitando la distribución de la misma, y permitiendo que cualquier persona con acceso al enlace de publicación pudiera participar en la recolección de la información.

Para la creación de la encuesta se utilizó el servicio *eSurvey Creator* (www.esurveycreator.com), el cual ofrece la posibilidad de una encuesta sin límite de preguntas, con diferentes modelos para incluir en el cuestionario (preguntas de selección múltiple, de clasificación y de imágenes,

incluyendo la administración del flujo lógico de las preguntas), entre otras características. Si bien ofrece una versión gratuita bastante limitada, también presenta una versión para estudiantes, que cubre las necesidades y expectativas para garantizar la obtención de información, de forma gratuita, en tanto que otros proveedores como *Google Forms*, o *SurveyMonkey* no permiten, o en algunos casos cobran.

5.2.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El análisis de la información se dividió en cuatro etapas:

- Caracterización de los datos, teniendo en cuenta la totalidad de los datos obtenidos en *esurvey creator*. Se busca contextualizar al lector de los hallazgos identificados como resultado de la aplicación de la encuesta, de forma clara y concisa.
- Análisis de los datos, para lo cual se empleó el *software* de análisis estadístico *IBM SPSS Statistics*, definiendo como variables representativas:
 - ✓ **Metodología/estándar**, haciendo distinción entre metodologías o estándares tradicionales y ágiles, para notar cuáles eran las preferencias de acuerdo a la metodología aplicada.
 - ✓ **Cargo**, caracterizando entre cargos gerenciales y técnicos. Así mismo, se descartaron los cargos que no correspondían a desarrollo de *software*.
 - ✓ **Éxito**, teniendo en cuenta la percepción de las personas que decían ser exitosas y no exitosas para poder determinar cuáles prácticas eran las recomendadas o viceversa. Se determinó que eran consideradas exitosas los que contestaron, que el porcentaje de proyectos exitosos eran mayor al 70%.

Así mismo después de obtener el análisis de la información anterior se procedió a la tercera etapa, la cual era validar los resultados con expertos, para luego pasar a la última etapa, la cual era generar las conclusiones y recomendaciones.

5.2.4 VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA

Una vez realizado el análisis de la encuesta, se procedió a validar los resultados y conclusiones obtenidas con tres gerentes expertos en desarrollo de *software*, mediante una entrevista a cada uno de ellos por separado, los resultados de dicha validación se pueden observar en el capítulo *7 VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA*.

5.2.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

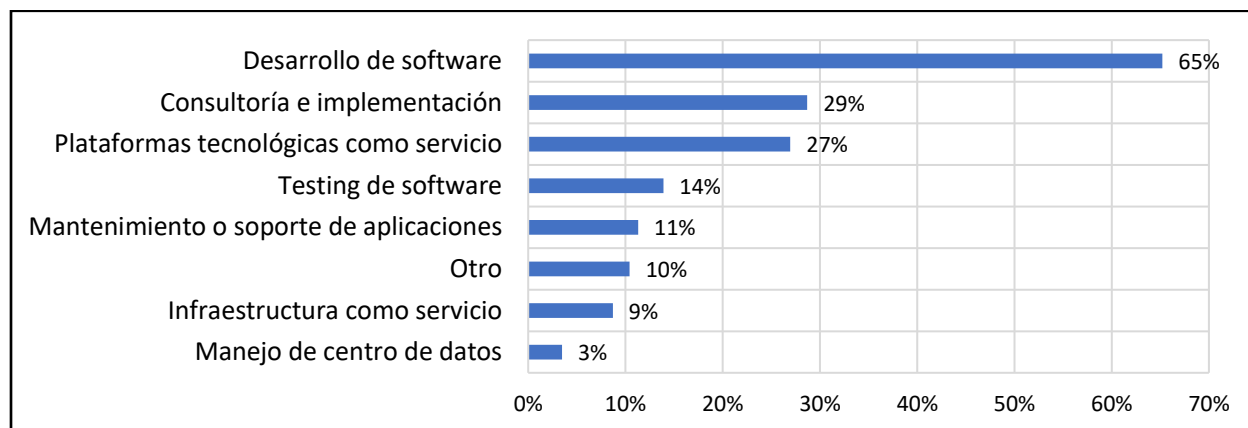
Finalmente, después de realizada la investigación teórica, entrevistas y encuestas, en este capítulo se documentan las conclusiones finales y recomendaciones de buenas prácticas encontradas y recomendadas en los campos teórico y práctico.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA ENCUESTA

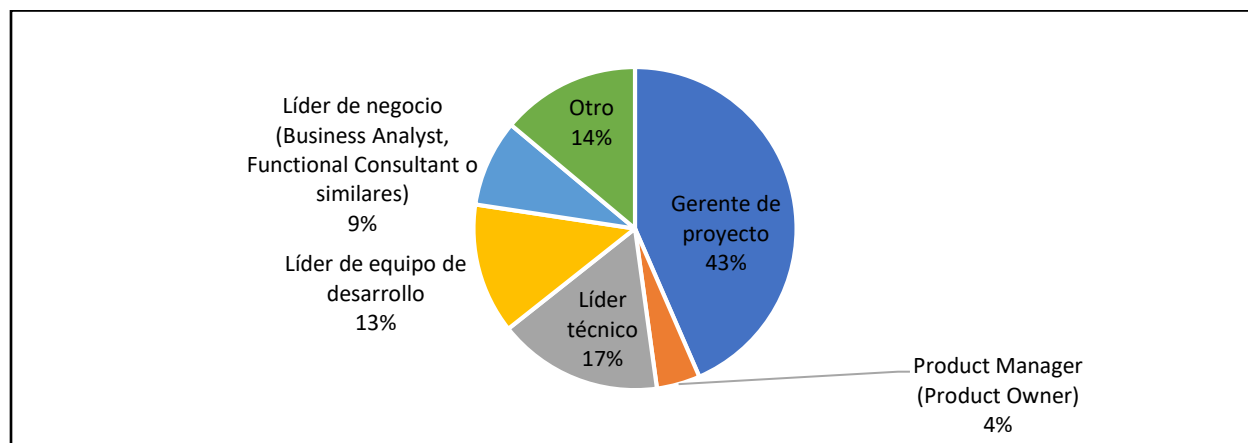
Para la encuesta diseñada, se logró la participación de 115 personas. De esta muestra, se descartaron 12 cuestionarios, por alguna de las siguientes razones: no pertenecer al sector de TI, no contestar en su totalidad la encuesta, o porque contestaron personas que no se encuentran en cargos relacionados con la gerencia de proyectos de desarrollo de *software*. Los resultados se muestran en la Ilustración 31 (sectores) y la Ilustración 32 (cargos).

Ilustración 31 Sectores de participación



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 32 Perfiles de los encuestados

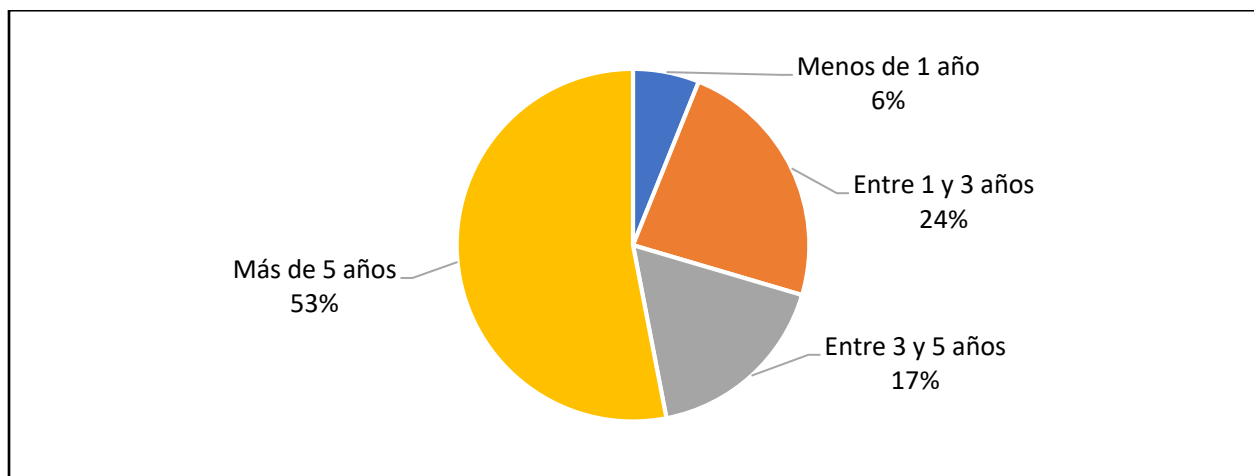


Fuente: Elaboración propia

Dentro de los otros perfiles profesionales de las personas que contestaron la encuesta, se encontraron perfiles asociados a la academia como decanos y profesores, también se encontraron perfiles no asociados de forma directa al desarrollo de *software*, como asesores. Esto pudo ser debido a que la encuesta fue enviada a distintas universidades, con el fin que fuera divulgada a profesionales egresados de carreras afines a Ingeniería de Sistemas o a profesionales que se encuentren vinculados a la gerencia de proyectos de desarrollo de *software*.

Con respecto a la experiencia, se decidió no sesgar a los que contestaron que contaban con menos de 1 año de experiencia, ya que se preguntó cuántos años tenía de experiencia en el cargo, por lo que pudo haber encuestados que apenas se posicionaron en un cargo, pero tienen experiencia previa gestionando proyectos de estas características. Los resultados se aprecian en la Ilustración 33. De igual forma los profesionales que contestaron que contaban con menos de un año de experiencia en el cargo no superan el 6% de los encuestados.

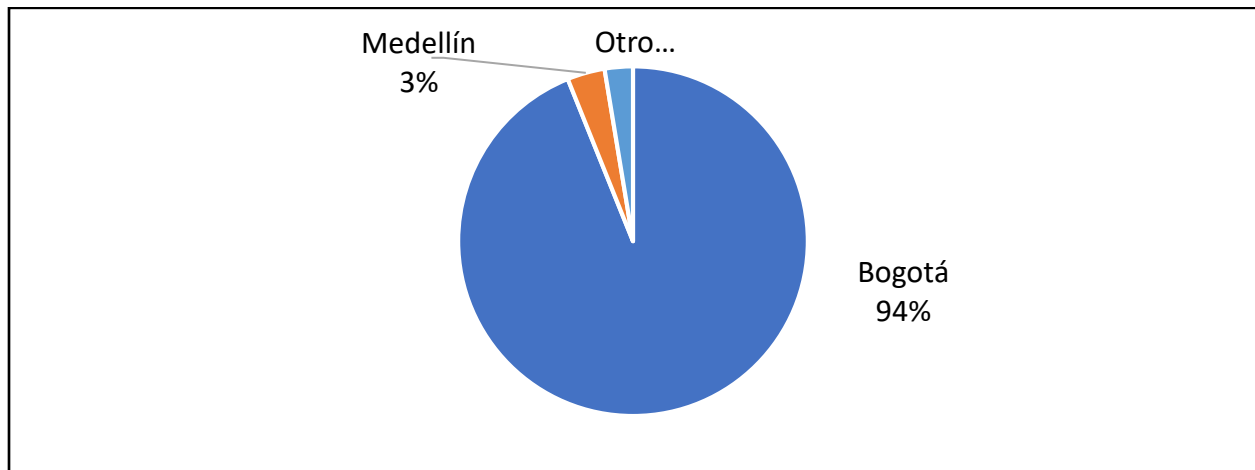
Ilustración 33 Años de experiencia de los encuestados



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se encontró que un 93% de los encuestados se encuentran en la región de Bogotá, corroborando la información de los estudios de caracterización de FEDESOFTE, descrito en el numeral 4.1.2 *Contexto nacional* del presente trabajo, en donde se menciona que la gran mayoría de empresas relacionadas al desarrollo de *software*, se encuentran en la zona centro del país, lo cual se aprecia en la Ilustración 34.

Ilustración 34 Distribución geográfica de los participantes



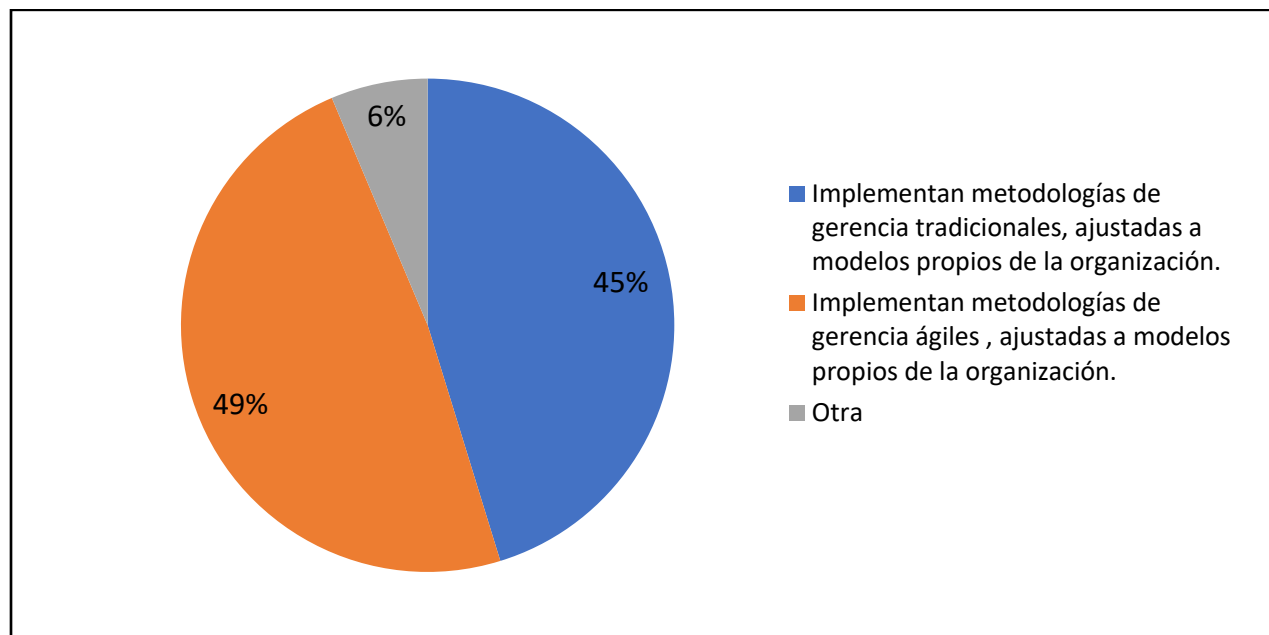
Fuente: Elaboración propia

Una vez determinado el perfil del participante, se procede a revisar su conocimiento y experiencia en gerencia de proyectos de *software*, de acuerdo a lo que ha aplicado en la práctica. Con respecto a los estándares o metodologías empleadas, de acuerdo a la encuesta realizada, se encontró que las respuestas están divididas entre estándar/metodología tradicional y ágil casi a la mitad, con una leve preferencia por los paradigmas ágiles. Los datos obtenidos se pueden evidenciar en la **Ilustración 35**.

Las otras respuestas correspondieron a:

- Cada proyecto se lleva según establezca el gerente en particular
- La empresa está aprendiendo como se debe realizar la planeación y control de los proyectos en desarrollo de *software*, se define una metodología propia de la organización que ha presentado varias adaptaciones.
- Se hizo sin Planeación
- No se tiene una metodología definida. Aplica según sea el proyecto.
- Se hace de manera informal, sin documentación. Solo tenemos una lista de pendientes.
- No se ha definido.
- La empresa cambia de equipos de trabajo muy seguido y no da el tiempo necesario para inducciones

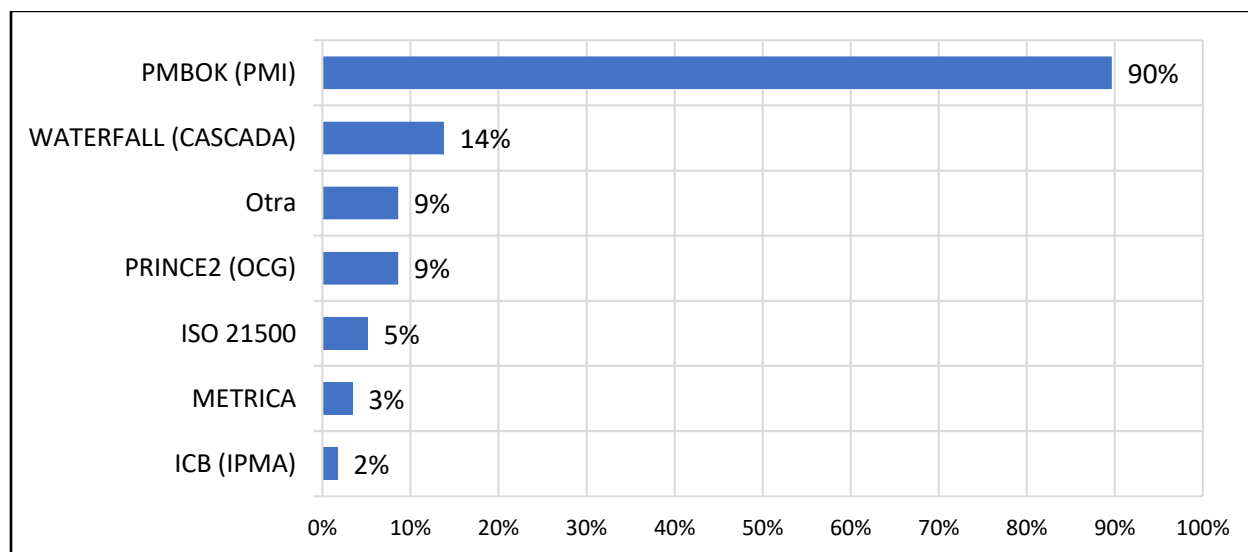
Ilustración 35 Estándares aplicados para gerencia de alcance



Fuente: Elaboración propia

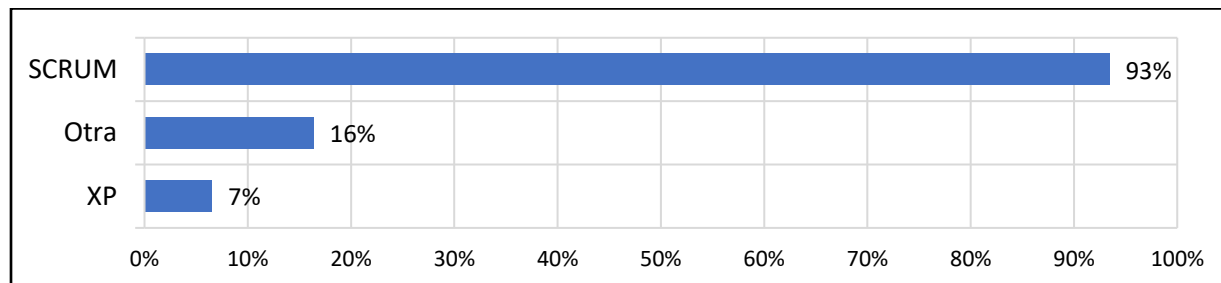
Según este punto, la siguiente pregunta indaga cuál metodología o estándar es el que más utiliza usualmente. Resaltan como los más comunes, el estándar del PMBOK® para la gerencia tradicional (Ilustración 36) y Scrum (Ilustración 37) para la metodología ágil.

Ilustración 36 Estándares aplicados del esquema tradicional



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 37 *Estándares aplicados del esquema ágil*

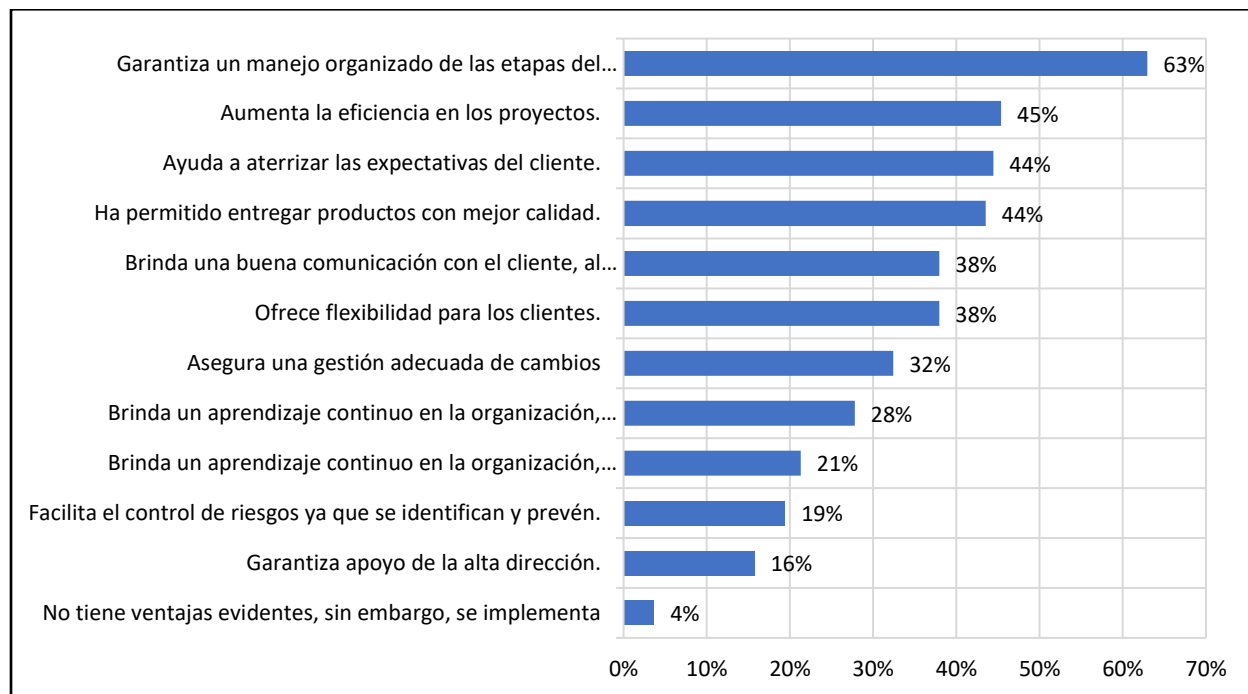


Fuente: Elaboración propia

De forma similar, otros esquemas de gerencia que se suelen aplicar son metodologías propias con base en las propuestas tradicionales, o Kanban, desarrollo Lean, ASAP y modelos ajustados de las propuestas ágiles.

El siguiente punto busca establecer los motivos y ventajas que llevan a la implementación de esta metodología. Al respecto, se muestran los resultados en la Ilustración 38.

Ilustración 38 *Ventajas de aplicación del estándar en uso*

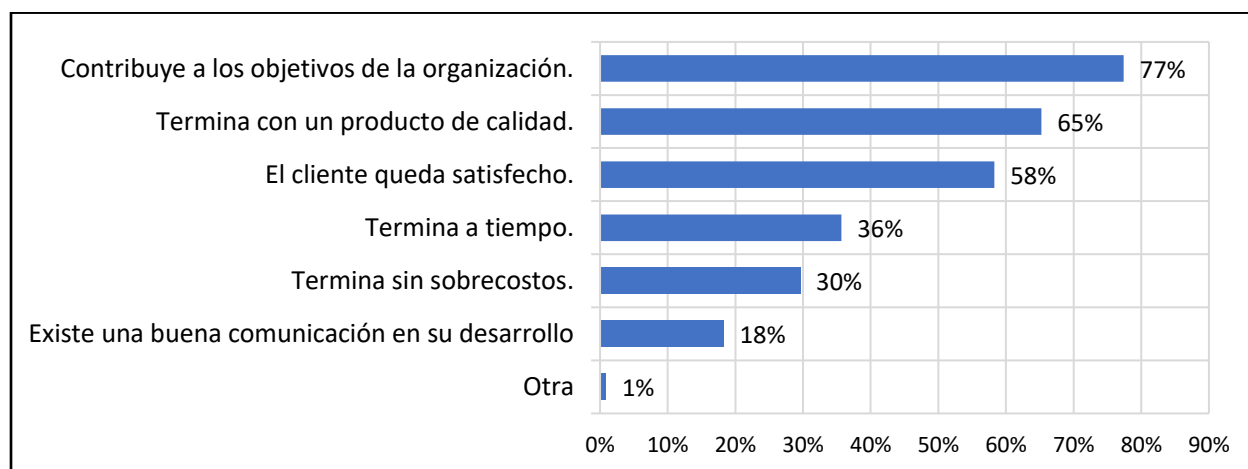


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la información anterior, la mayoría de las personas consideran que estas metodologías o estándares permiten un manejo organizado de las etapas del proyecto, seguido de aumentar la eficiencia en los proyectos y ayuda a aterrizar las expectativas del cliente.

El siguiente asunto consiste en identificar las prácticas que han llevado al éxito de un proyecto, para lo cual se parte de verificar los criterios que permiten considerar un proyecto como exitoso. De aquí se obtuvieron las respuestas de la Ilustración 39.

Ilustración 39 Causales de éxito en los proyectos de desarrollo de software

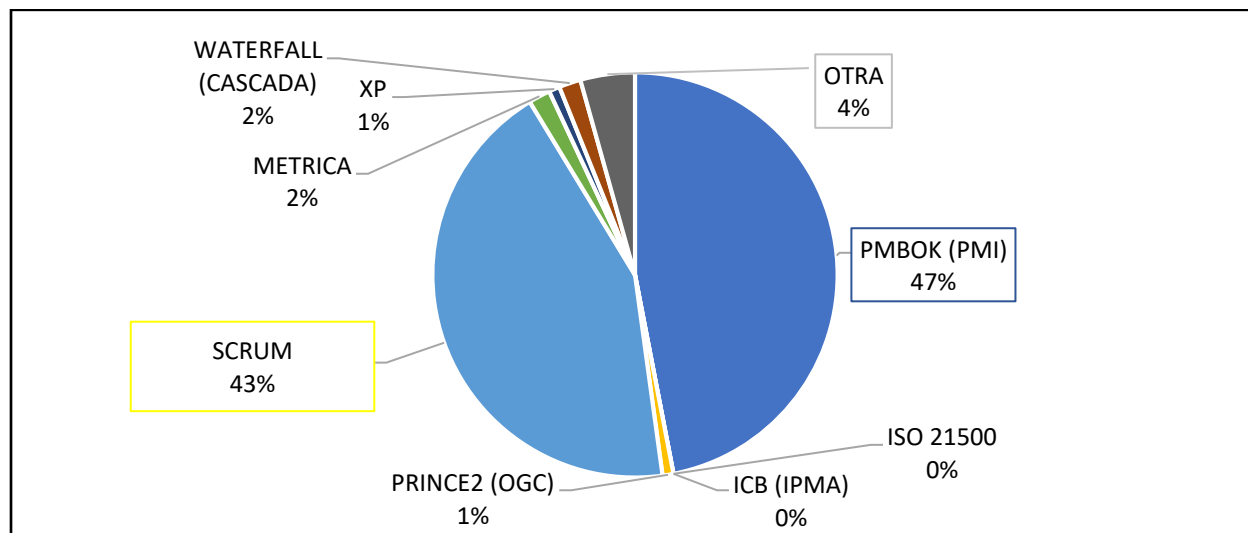


Fuente: Elaboración propia

Resulta destacable que, para la mayoría de los encuestados, el proyecto es exitoso si contribuye a los objetivos de la organización, termina con un producto de calidad y el cliente queda satisfecho, principalmente. Es llamativo ver cómo, para las personas encuestadas, el cumplimiento de la triple restricción (alcance, tiempo y costo) no es primordial para definir un proyecto como exitoso.

Teniendo claro lo que consideran los encuestados por éxito, se procede a preguntar cuál ha sido la metodología o estándar que les ha posibilitado obtener el mayor número de proyectos exitoso y, tal cual como se respondió anteriormente y como se evidencia en la Ilustración 40, se encontró nuevamente que gracias al PMBOK® y a Scrum se ha logrado tener éxito en muchos proyectos. La diferencia con respecto a otras metodologías y estándares es notoria.

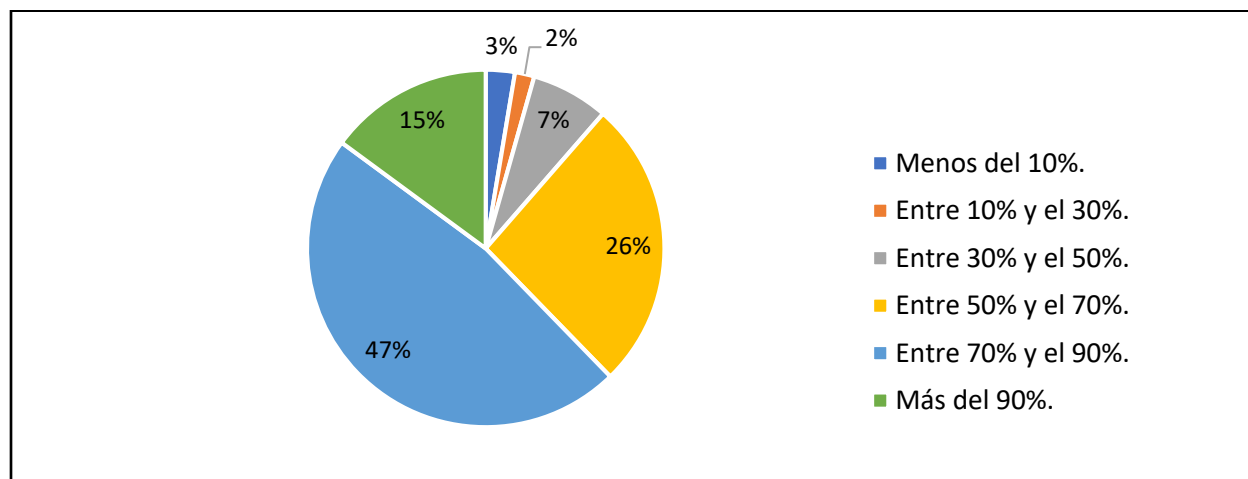
Ilustración 40 Metodología más exitosa para los encuestados



Fuente: Elaboración propia

Para tener claro si el estándar y/o metodología seleccionada realmente trae éxito en los proyectos de los encuestados, se procedió a validar el porcentaje de proyectos que han sido exitosos gracias a la metodología o estándar utilizados. De acuerdo a esta pregunta, se encontró que un 62% de los encuestados considera que más del 70% de sus proyectos manejados bajo la metodología elegida tienen éxito. Lo cual indica que más de la mitad de los encuestados está conforme con la metodología que utiliza de acuerdo a la Ilustración 41.

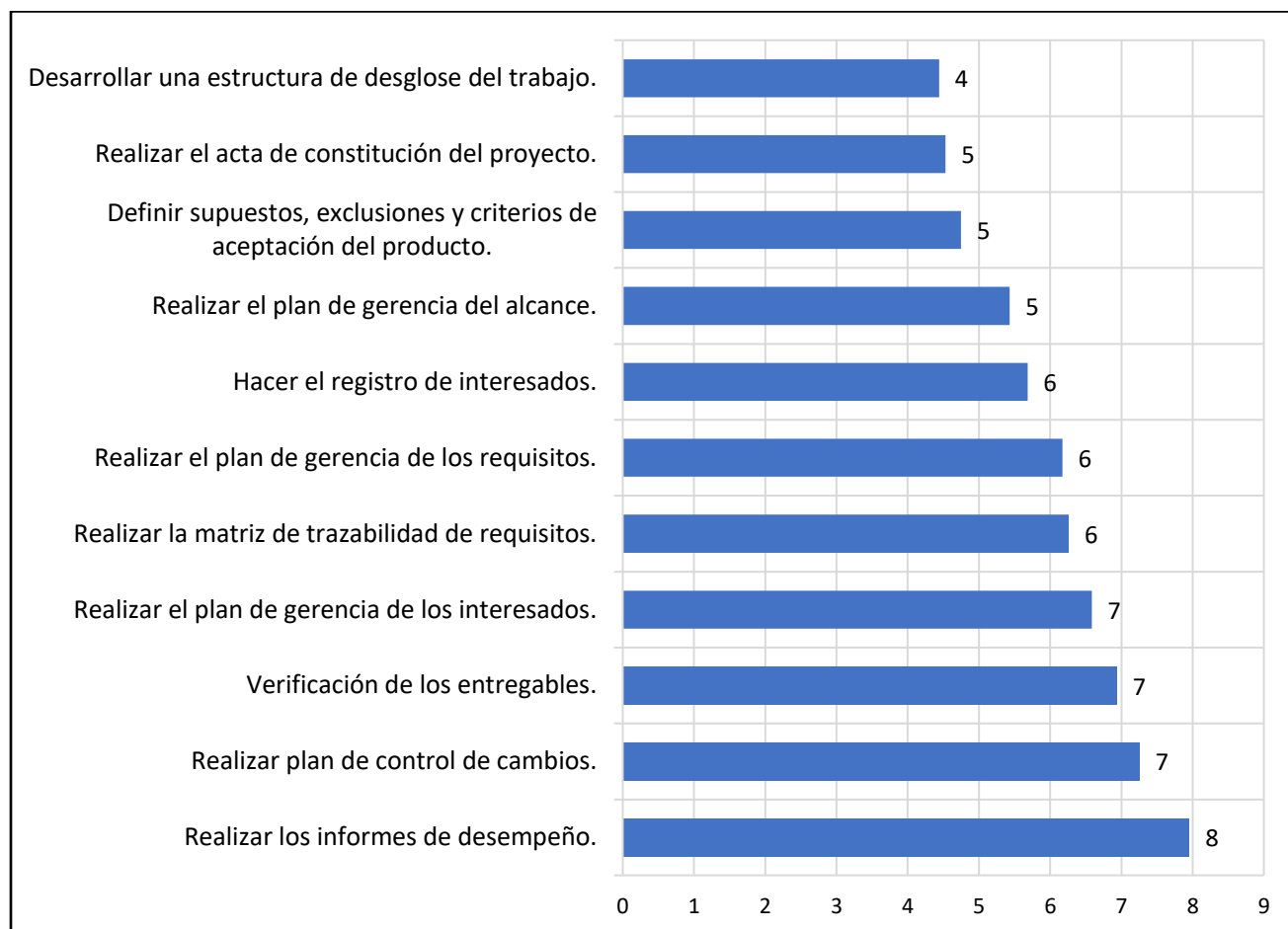
Ilustración 41 Porcentaje de éxito en los proyectos de los participantes



Fuente: Elaboración propia

Derivado de este alto porcentaje de éxito en los proyectos, se quiso evaluar, de acuerdo a las respuestas anteriores, cuáles eran las prácticas de gerencia de alcance que más se estaban utilizando para alcanzar estos resultados. Se solicitó realizar la priorización de las prácticas, entre 1 y 11, donde 1 es la práctica más utilizada, de lo que se obtuvo el ordenamiento que se muestra en la Ilustración 42, según la asignación del promedio de los participantes.

Ilustración 42 *Prácticas más utilizadas, según los encuestados*



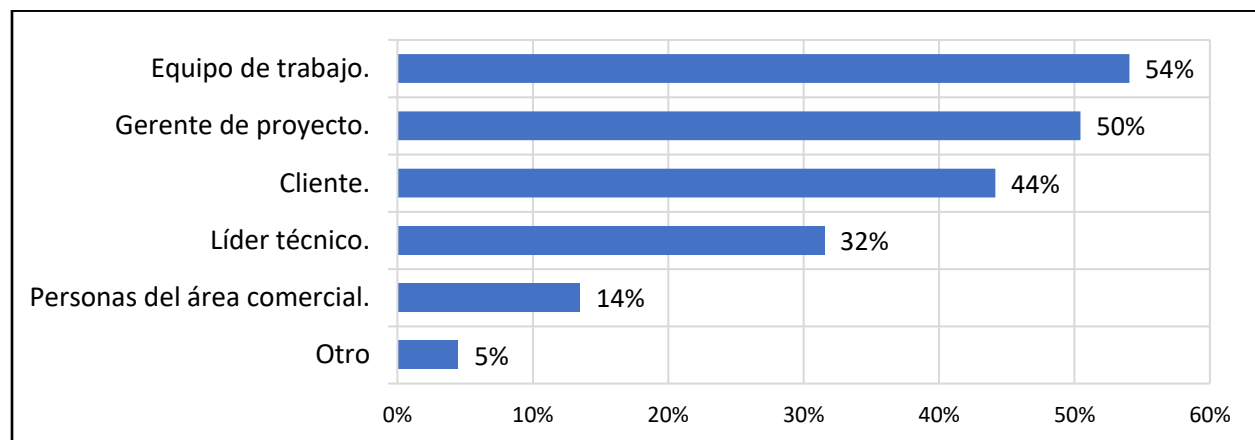
Fuente: Elaboración propia

En la gráfica anterior se puede apreciar que no hay una diferencia significativa en el puntaje otorgado a cada práctica. Esto podría explicarse por la cantidad de criterios a considerar, o bien que para la muestra en general, todas las prácticas son igual de importantes. Más adelante se realizan pruebas de hipótesis, para determinar si existe un comportamiento definido, o si definitivamente esta pregunta no arroja ningún resultado relevante.

Resulta llamativo ver que, mientras en algunos casos la realización del acta de constitución del proyecto es una de las prácticas primordiales para la gerencia de alcance, para otro número de participantes no es del mismo valor que desarrollar una estructura de desglose del trabajo, que resulta ser de las prácticas más implementadas.

Otro punto relevante en la investigación es la participación de partes interesadas para definir el alcance del proyecto. Las respuestas de los encuestados se presentan en la Ilustración 43.

Ilustración 43 Actores participantes en la definición del alcance



Fuente: Elaboración propia

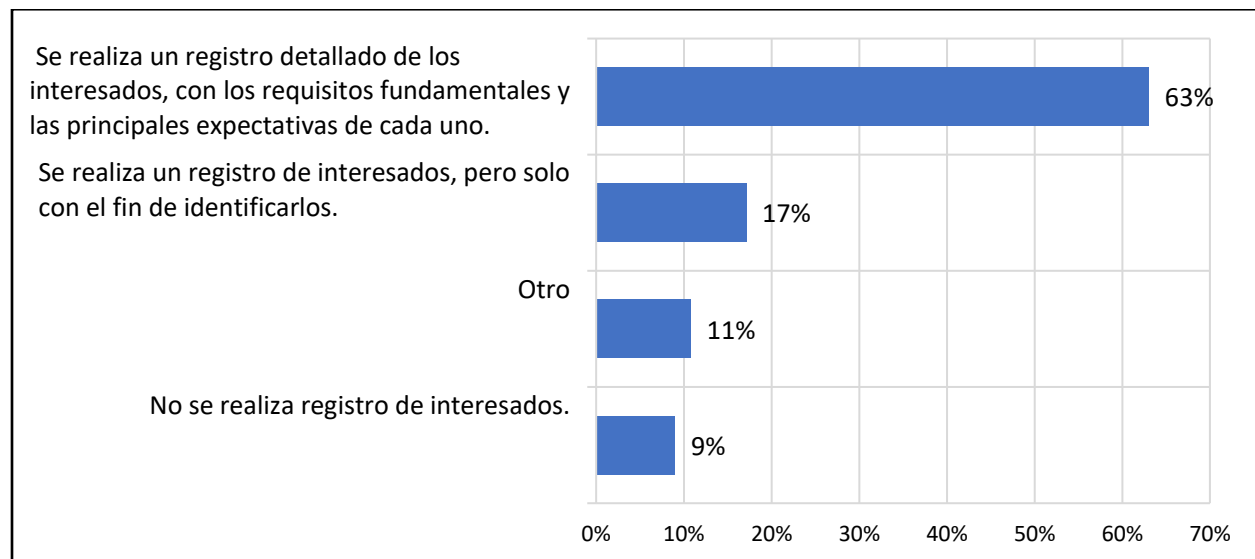
Como se aprecia en la ilustración anterior, el equipo de trabajo, el gerente y el cliente son fundamentales a la hora de definir el alcance. Cabe resaltar que para los encuestados es más frecuente que el alcance sea definido por todo el equipo de trabajo, y no solo por el gerente de proyecto o el cliente.

Dentro de las otras personas que definen el alcance se incluyen:

- Trabajo en conjunto entre el cliente y el equipo del proyecto
- *Product Manager*: Líder de Negocio que tiene la visión estratégica de la compañía y del producto. El Gerente de Proyecto también puede ser el Líder de Negocio
- Usuario final
- *Sponsor*

Continuando con la revisión del éxito de los proyectos, se sabe que los requerimientos del proyecto son vitales para poder llevarlo a cabo, por lo cual se indagó sobre la manera como se definen dichos requerimientos, tal como lo muestra la Ilustración 44.

Ilustración 44 Estrategias de definición de requerimientos



Fuente: Elaboración propia

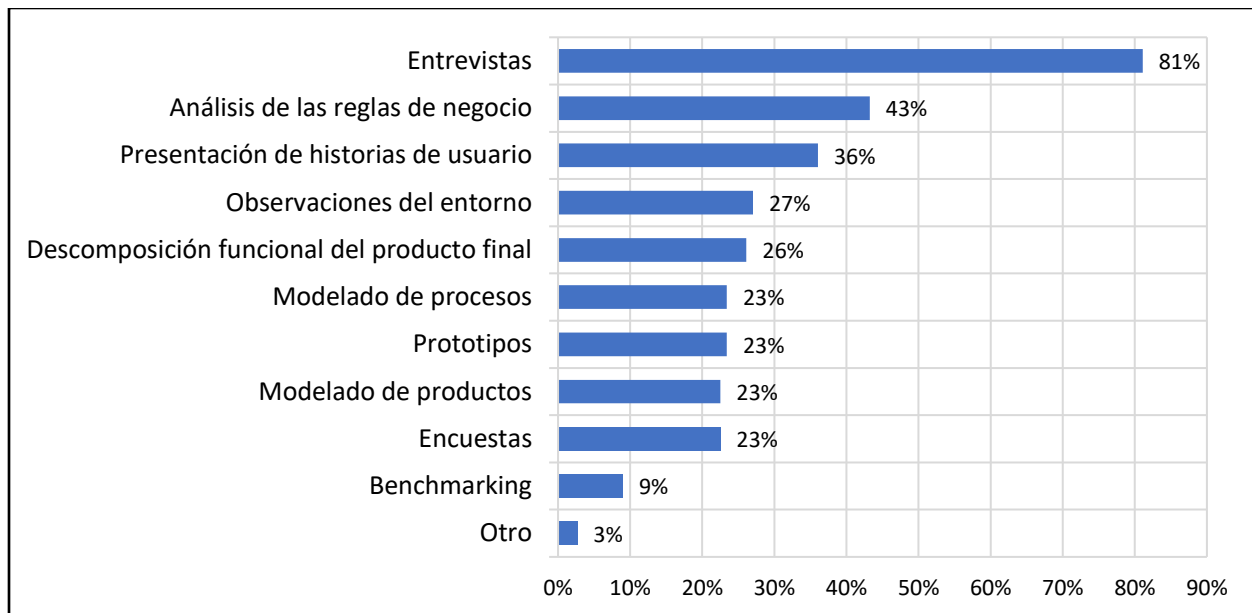
En esta pregunta, un 11% de los encuestados definieron otros métodos para definir los requerimientos del proyecto como:

- Historias de usuario
- Proceso de licitación
- Matriz de interesados
- Diagnóstico, Requerimientos Funcionales
- Actas firmadas por ambas partes (cliente y empresa)
- Reunión de entrega en donde se realiza explicación de lo que se quiere o historia de usuario
- Documentos con especificaciones de negocio que desarrollan sus áreas de procesos con el apoyo de líderes funcionales

- Parte de la definición de producto, mínimo producto viable alineado con la estrategia de la compañía y entregables, detallamos los requerimientos funcionales, a quien impacta, se evalúa ROI del producto y expectativa del negocio.

De igual forma, se consultó por las herramientas que se utilizan para recopilar los requerimientos de los interesados, resultando el manejo de entrevistas como la principal estrategia para el levantamiento de los requerimientos (81%) seguidas por el análisis de reglas del negocio. El contraste puede aclararse teniendo en cuenta la transversalidad de la industria, por la que algunos productores requieren participación directa de los otros actores, en tanto que otros casos podrían considerarse autosuficientes con la lógica de su nicho de mercado. Esta información se presenta en la Ilustración 45.

Ilustración 45 *Herramientas para la definición de requerimientos*



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, es muy importante verificar los roles y responsabilidades al momento de definir el alcance y los requerimientos. Por lo anterior, se solicitó clasificar la relevancia de la participación de ciertos actores en este proceso, ordenando por importancia desde “Contraproducente” a “Muy importante”. Los resultados se calificaron tal como se aprecia en la Tabla 14.

Tabla 14 Participación de los roles en la definición de requerimientos

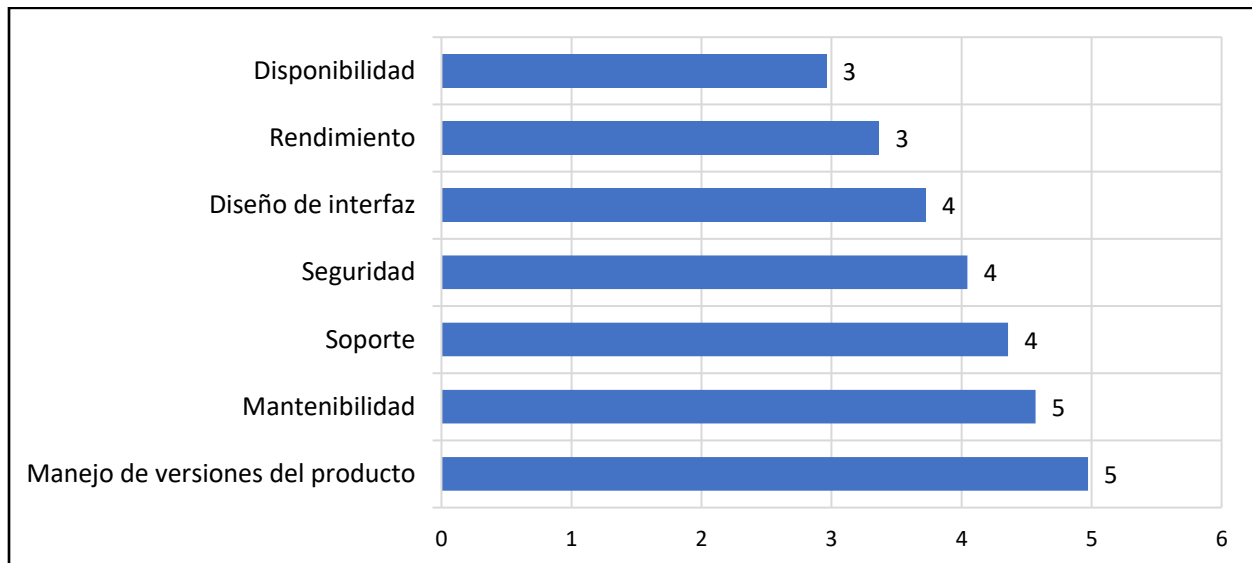
	Contraproducente	Irrelevante	Importante, pero no decisiva	Muy importante
Cientes	1%	5%	21%	73%
Equipo del proyecto	2%	6%	36%	60%
Gerente del proyecto	1%	6%	39%	54%
Expertos en negocio	1%	6%	40%	52%
Usuarios finales	3%	6%	41%	50%
Expertos en desarrollo	0%	15%	47%	39%
Patrocinadores (Sponsor)	6%	17%	48%	30%
Testers	2%	35%	39%	26%
Área operacional	2%	17%	61%	22%
Expertos en infraestructura	1%	23%	56%	20%
Proveedores	7%	30%	48%	15%

Fuente: Elaboración propia

De aquí se concluye que, para un 73% de los encuestados, el cliente es el más importante comparado con los otros roles a la hora de definir requerimientos, seguido del equipo del proyecto y el gerente, lo que concuerda con la **Ilustración 43 Actores participantes en la definición del alcance**, donde se identificó que el alcance de los proyectos suele ser definido justamente por estos roles.

En cualquier proyecto, los requerimientos a satisfacer se pueden considerar como funcionales, y no funcionales. Los primeros, como su nombre lo indica, se refieren a la funcionalidad: que el producto del proyecto opere de una forma y con un objetivo determinado. Para los segundos, son aspectos de apoyo y/o extensión a dicha funcionalidad. Es sobre estos últimos que se pidió una clasificación respecto al criterio de importancia, para definir entre 7 aspectos comunes en el desarrollo de *software*. Los resultados obtenidos se presentan en la Ilustración 46.

Ilustración 46 *Enfoque de los requerimientos no funcionales*



Fuente: Elaboración propia

De lo anterior, resalta que los criterios se enfocan hacia propiedades del producto (disponibilidad, rendimiento e interfaz) en la operación, antes que la continuidad del servicio del producto (mantenimiento y soporte). Esto coincide con el concepto que un proyecto debería tener como finalidad la elaboración del producto, pero no necesariamente su operación.

Con la intención de conocer qué factores adicionales se incluyen en el momento de definir el alcance, se preguntó a los encuestados sobre el contenido que usualmente se documenta al respecto. La **Ilustración 47** muestra los resultados obtenidos.

Ilustración 47 *Contenido de la documentación del alcance*

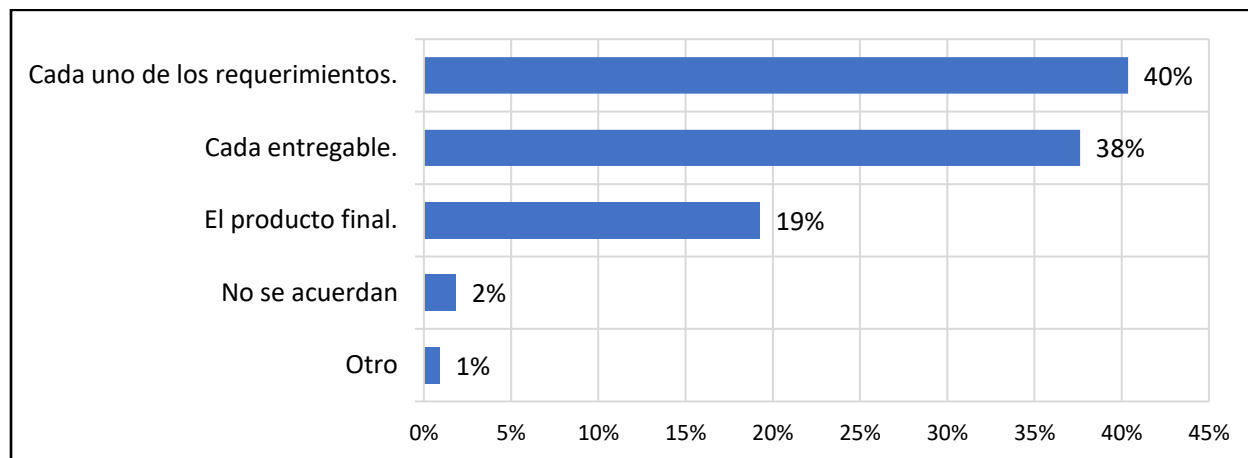


Fuente: Elaboración propia

De aquí, se determinó que las necesidades del cliente siguen siendo la prioridad a la hora de definir del alcance seguido de las restricciones de tiempo, criterios de aceptación y restricciones en presupuesto, relegando nuevamente la triple restricción.

Respecto a los criterios de aceptación justamente, se planteó la pregunta sobre el nivel en que se acuerdan estos criterios, según se muestra en la Ilustración 48.

Ilustración 48 Alcance de los criterios de aceptación

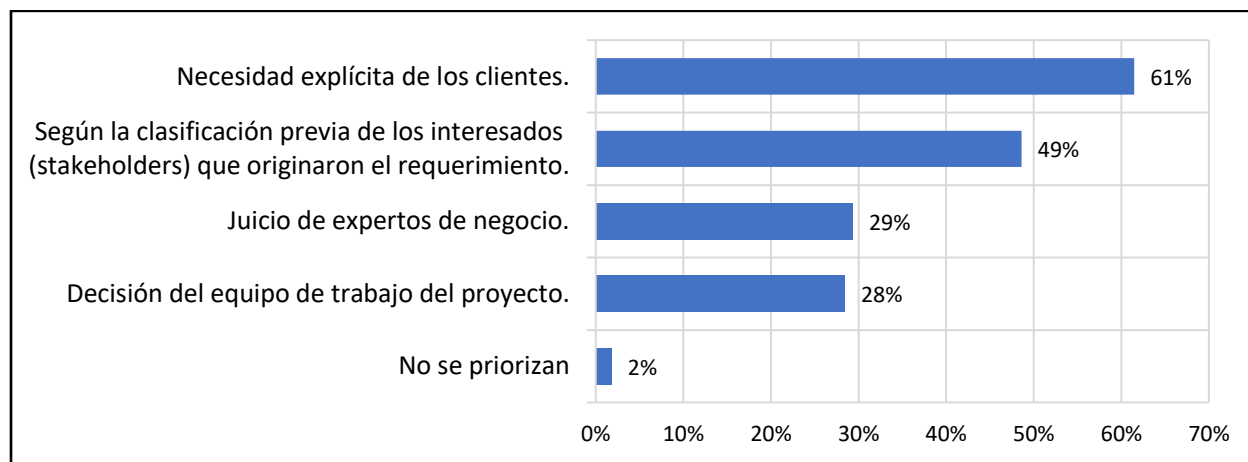


Fuente: Elaboración propia

Se resalta la importancia de definir criterios de aceptación al nivel de cada uno de los requerimientos, de forma que se pueda tener trazabilidad del cumplimiento de todas las expectativas. También se encontró que los criterios de aceptación se acuerdan con base en el contrato inicial.

Además de la fuente, es de interés para la investigación identificar qué mecanismos se utilizan para priorizar dichos requerimientos para definir el alcance. La Ilustración 49 presenta las respuestas obtenidas al respecto.

Ilustración 49 Priorización de requerimientos

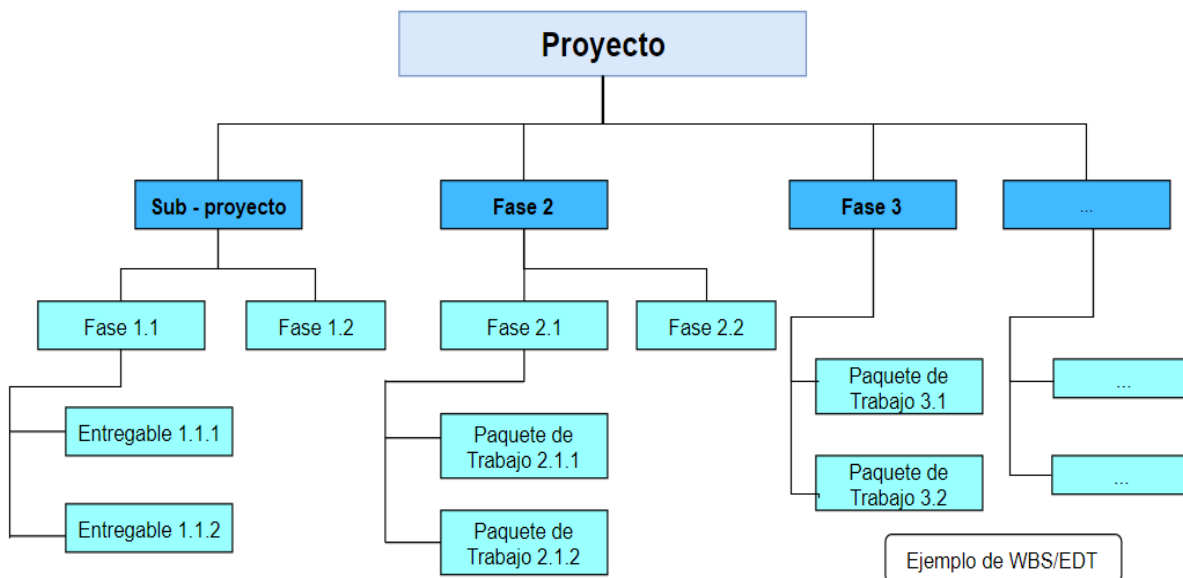


Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia, la prioridad es nuevamente el cliente, bien se trate de quien recibe directamente el producto, o bien del conjunto de interesados, seguido de los expertos para priorizar con base en criterios e intereses internos de la organización que produce el *software*.

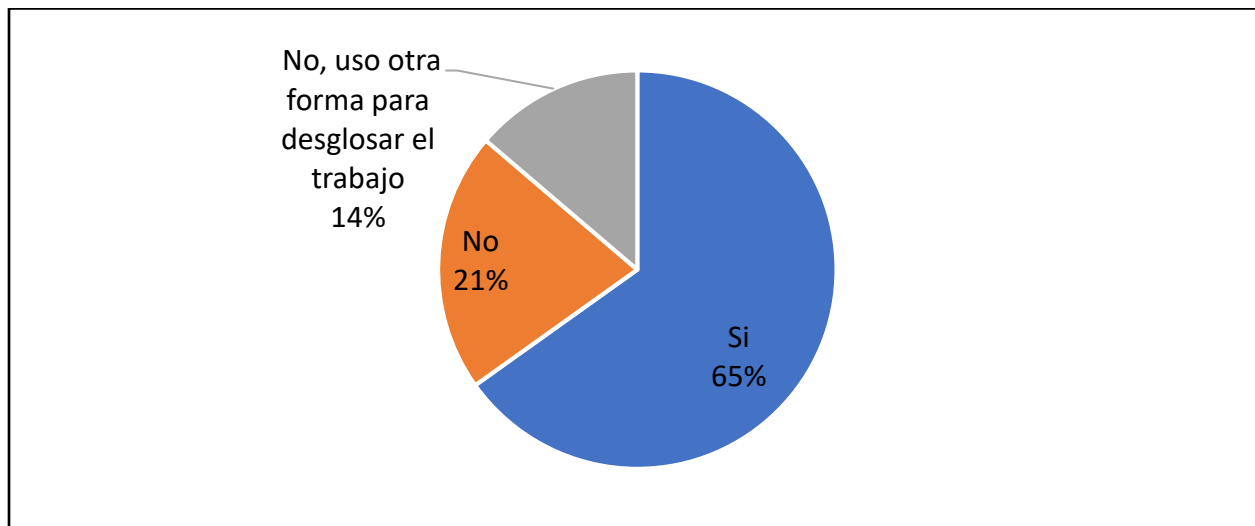
Por otro lado, teniendo en cuenta el marco teórico de la presente investigación, donde se determinó que la realización de una estructura de desglose de trabajo era una buena práctica, recomendada por la mayoría de estándares y metodologías, se preguntó si la descomposición del trabajo se realiza usando una estructura jerárquica (EDT/WBS), como la que se muestra en la Ilustración 50, para lo cual se obtuvieron los resultados de la Ilustración 51.

Ilustración 50 Estructura jerárquica



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 51 *Uso de estructura jerárquica para desglose del trabajo*



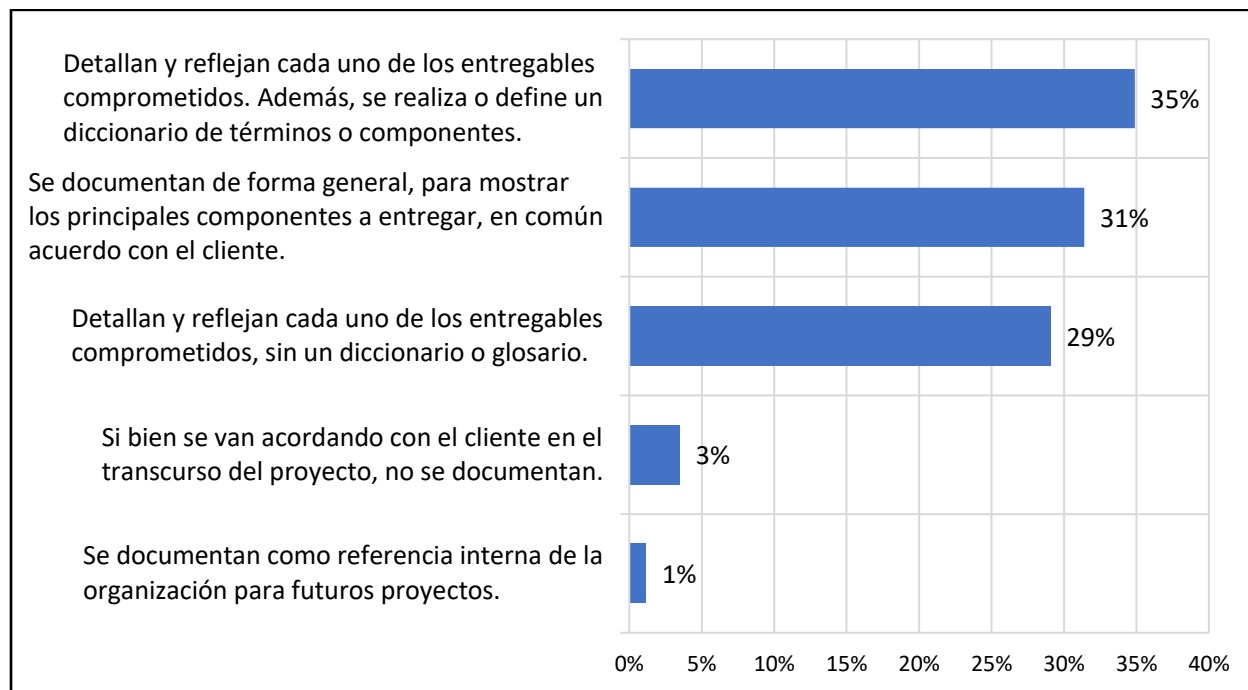
Fuente: Elaboración propia

De esta pregunta, resulta interesante destacar las otras formas para desglosar el trabajo, que respondieron los encuestados, entre las que se incluyen:

- Project (Diagrama de Gantt)
- Historias de usuario
- Diagrama de flujo
- Módulos funcionales
- *Roadmap*
- El desglose se realiza en formato de tabla
- *Story Map*
- Propia de la empresa
- Por actividades y no fases
- De acuerdo a las líneas de negocio
- *Product Backlog*
- *Release Planning*, Iteraciones, Planeación Gradual

En aquellos casos que emplean el desglose a través de una EDT, se procedía a preguntar el nivel de detalle para documentar los entregables resultantes del proceso. Esto se muestra en la Ilustración 52.

Ilustración 52 Documentación de los entregables de la EDT

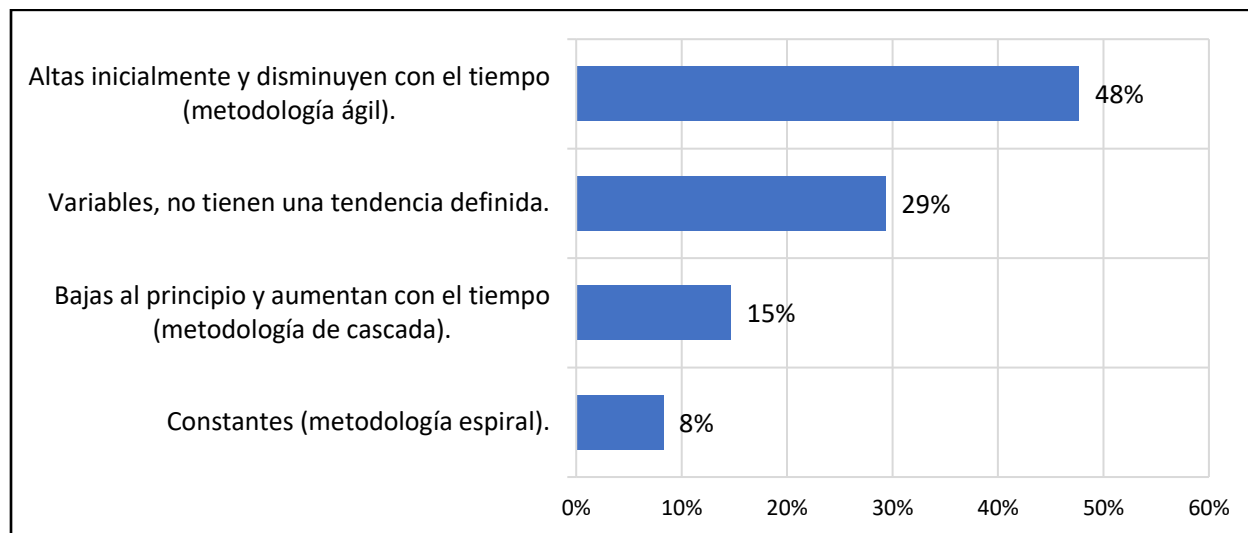


Fuente: Elaboración propia

Con base en la Ilustración 52, se identifica que un 61% de los encuestados levanta documentación de los entregables, siendo la norma un alto detalle en la descripción a nivel de diccionario. En muy pocos casos (1%), esta información se limita al acervo interno de la compañía”.

Con respecto al área *controlar alcance*, sugerida en el PMBOK® se indagó, en primera instancia, sobre la frecuencia con que se presentan las órdenes de cambio en el proyecto. Las respuestas se exponen en la Ilustración 53.

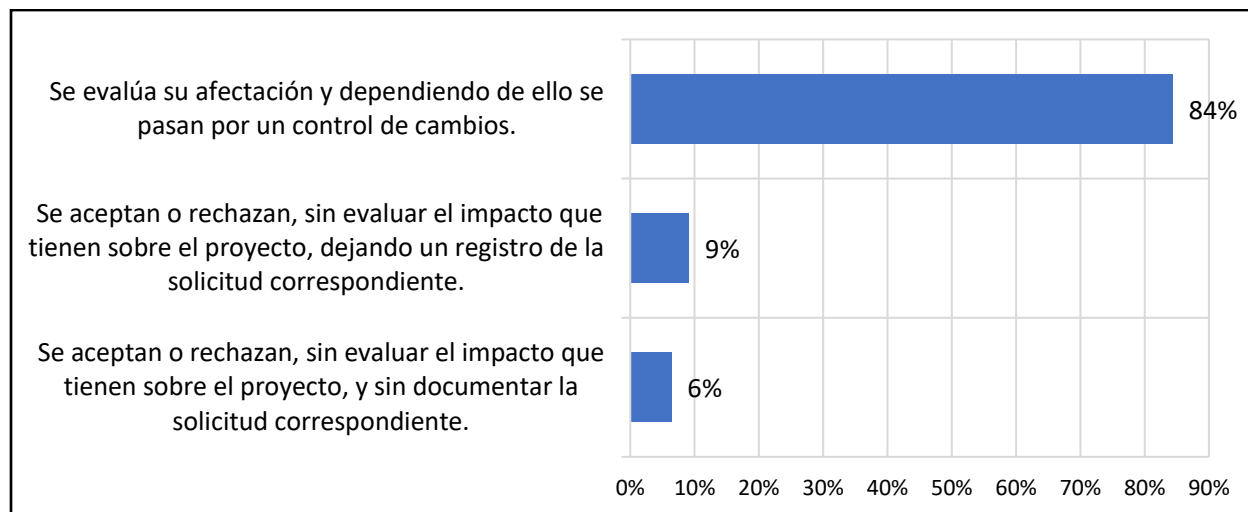
Ilustración 53 *Tasas de generación de solicitudes de cambio*



Fuente: Elaboración propia

Tal como se evidencia, en la mayoría de los casos las solicitudes de cambio disminuyen con el tiempo, lo cual es uno de los factores que influyen en el éxito ya que a mayor tiempo que se generen dichas órdenes generarán mayores costos y mayores desviaciones mientras esté más avanzado el proyecto. El siguiente punto de interés consiste en entender cómo son las respuestas ante estas órdenes de cambio. Esta variable se muestra en la Ilustración 54.

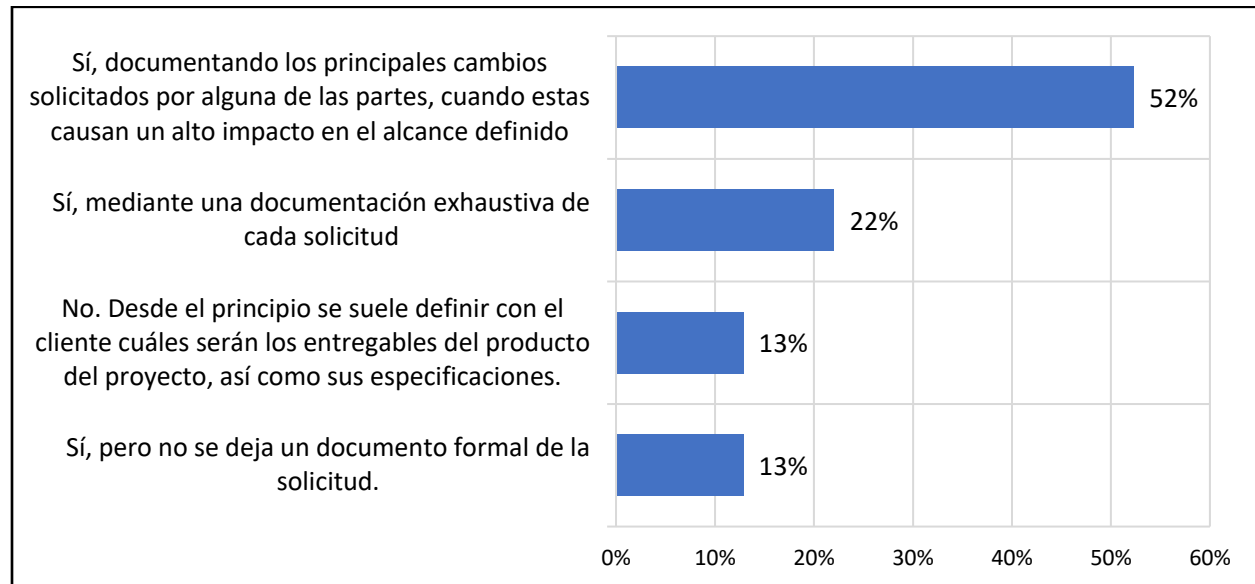
Ilustración 54 *Respuesta ante las órdenes de cambio*



Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se consultó sobre los mecanismos aplicados en el proceso de gestión de cambios, puntualmente sobre el nivel de formalidad que se maneja en la documentación de las solicitudes. Las respuestas obtenidas se observan en la Ilustración 55.

Ilustración 55 *Formalidad de la gestión del cambio*

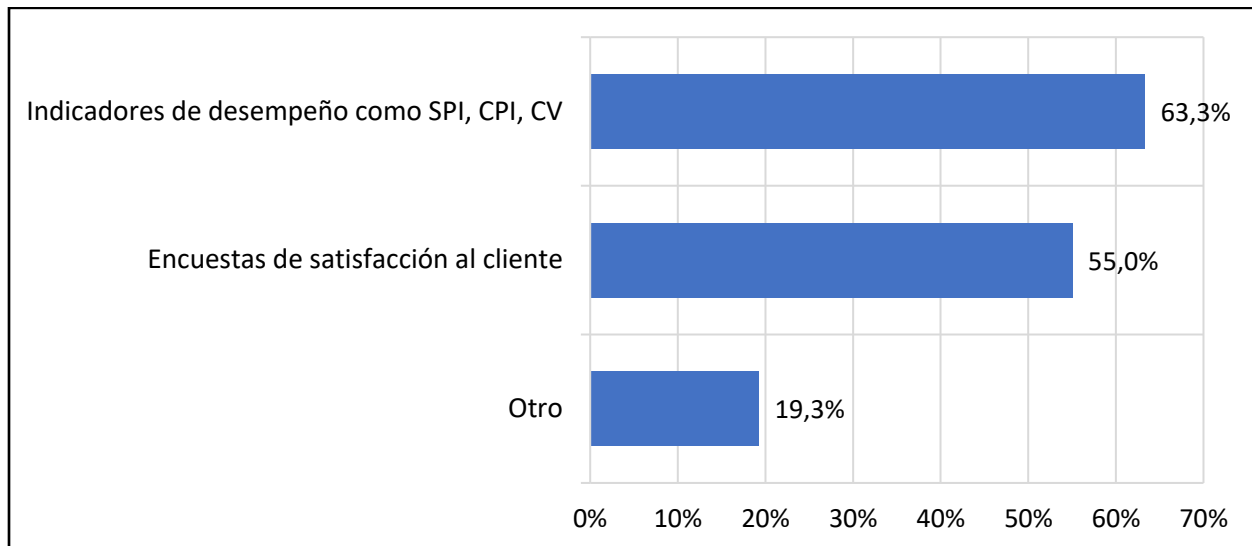


Fuente: Elaboración propia

En otras palabras, la gran mayoría de la población encuestada evalúa la afectación derivada de los cambios, y en función de ello, se ejecuta un proceso de control de cambios, en el cual, un 74% documentan los cambios. Resulta particular que la proporción de casos en que la rigidez del proceso no admite solicitudes de cambio de alcance, coincide con los casos en que dicho procedimiento ocurre sin la formalidad sugerida.

A continuación, se preguntó acerca de las técnicas para la medición del desempeño del proyecto y las desviaciones respecto a líneas base del plan establecido.

Ilustración 56 Fuentes de los indicadores de desempeño



Fuente: Elaboración propia

Tal como se ve en la Ilustración 56, la mayoría de profesionales emplea los indicadores que recomienda el PMBOK®, entre los que destaca la estrategia de valor ganado (*Earned Value Management*, EVM), para el cual se evalúan las siguientes relaciones:

- *Schedule Performance Index* (SPI):

$$SPI = \frac{EV \text{ (Valor Ganado)}}{VP \text{ (Valor Planeado)}}$$

- ✓ Si el SPI = 1, quiere decir que el entregable se está avanzando al ritmo previsto durante el presupuesto.
- ✓ Si el SPI > 1, quiere decir que el entregable se está avanzando a un ritmo mayor al previsto.
- ✓ Si el SPI < 1, quiere decir que se está avanzando a un ritmo menor que el previsto.

- *Cost Performance Index (CPI):*

$$CPI = \frac{EV \text{ (Valor Ganado)}}{CR \text{ (Costo Real)}}$$

- ✓ Un CPI < 1 indica que está gastando más de lo presupuestado
- ✓ Un CPI = 1, indica que está gastando lo presupuestado
- ✓ Un CPI > 1 indica que está gastando menos de lo presupuestado

- *Cost variance (CV)*

$$CV = EV \text{ (Valor Ganado)} - CR \text{ (Costo Real)}$$

- ✓ Si el CV = 0, los entregables están costando lo que se presupuestó.
- ✓ Si el CV < 0, los entregables están costando más de lo que se presupuestó.
- ✓ Si el CV > 0, los entregables están costando menos de lo que se presupuestó

- *Schedule Variance (SV)*

$$SV = EV \text{ (Valor Ganado)} - VP \text{ (Valor Planeado)}$$

- ✓ Si el SV = 0, el ritmo del proyecto es el ritmo previsto.
- ✓ Si el SV > 0, el ritmo del proyecto es más rápido que lo previsto.
- ✓ Si el SV < 0, el ritmo del proyecto es más lento que lo previsto.

Para estas métricas, se debe tener en cuenta el significado de las variables, según se relacionan a continuación:

- ✓ EV (Valor Ganado) (CPTR): corresponde a costo presupuestado del trabajo realizado al momento de la medición, para lo cual se verifica el costo en el plan que cubre las actividades que han iniciado su ejecución.

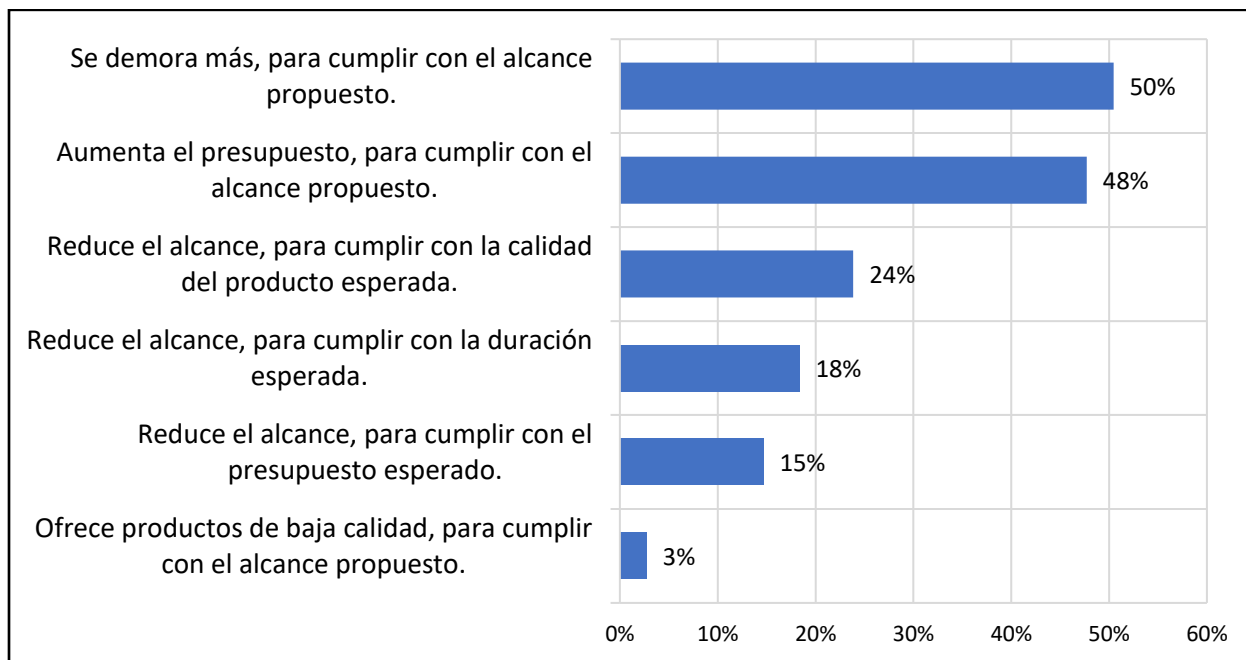
- ✓ VP (Valor Planeado) (CPTP): corresponde al costo presupuestado del trabajo planeado al momento de la medición, o lo que es igual, el presupuesto estimado que se habría invertido en las tareas que debieron avanzar hasta la fecha.
- ✓ CR (Coste Real) (CRTR): corresponde al Costo Real de Trabajo Realizado al momento de la medición, es decir, los costos ejecutados en tareas que se encuentran en curso, o que ya han finalizado.

Entre las otras opciones de control de desviaciones y seguimiento, se incluyeron indicadores como:

- KPI, OKR
- Estadísticas de errores y cambios
- Efectividad, tiempo
- Convergencia de *Bugs* o *Improvements* (Cambios)
- entregables en producción, bugs
- Densidad de errores por etapa
- Cambio de alcance, cantidad de defectos, valor agregado, volatilidad de velocidad, cobertura de pruebas, solicitudes de SAC, deuda técnica, satisfacción del equipo, comunicación, gestión de retrospectivas
- Planeación y ejecución de actividades
- *Story Points*, *Burndown charts*
- ROI, Indicadores de proceso
- Cumplimiento de Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA)
- Salud del Proyecto
- *Balanced scorecard*
- Requerimientos entregados vs solicitados; Garantías presentadas vs totalidad de requerimientos entregados

Derivado de lo anterior, se quiso indagar qué decisiones suelen tomar los gerentes, cuando se presentan desviaciones en los proyectos. Las respuestas se evidencian en la Ilustración 57.

Ilustración 57 *Respuesta a desviaciones identificadas*

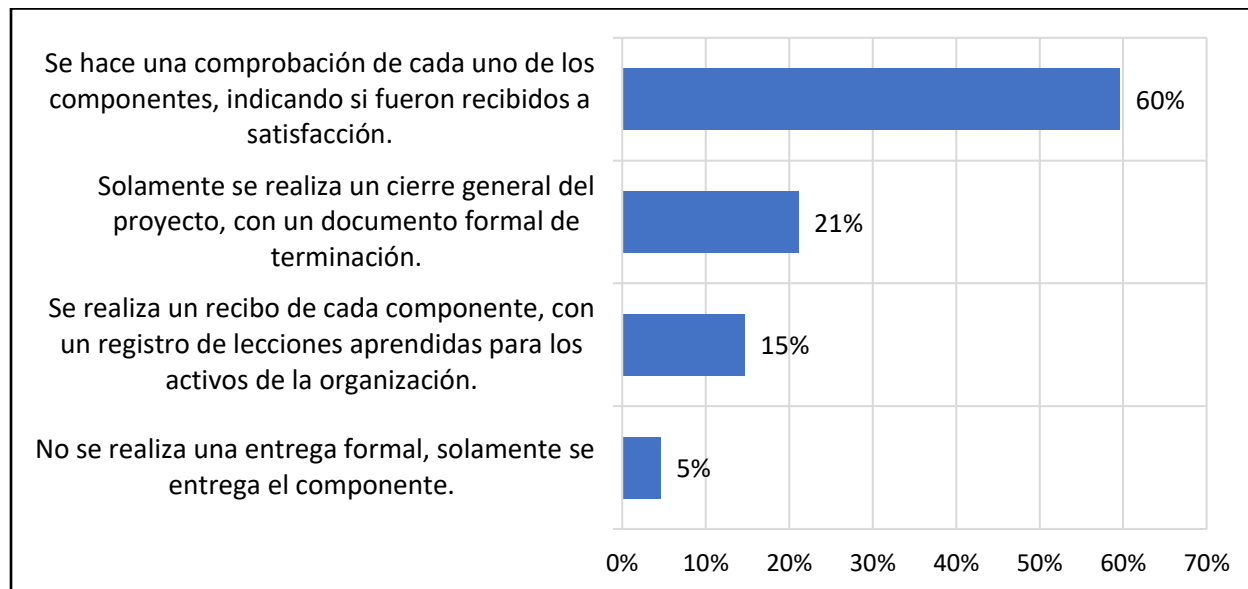


Fuente: Elaboración propia

Aquí se observa que, en la mayoría de los escenarios, se da prioridad al cumplimiento del alcance, sacrificando la alineación respecto al tiempo o al costo, en lugar de afectar otros factores como calidad o el alcance mismo.

Finalmente, para la etapa de cierre, se preguntó acerca del detalle con que se realiza la entrega de los productos, tal como se ve en la Ilustración 58.

Ilustración 58 *Detalle en el proceso de cierre del proyecto*

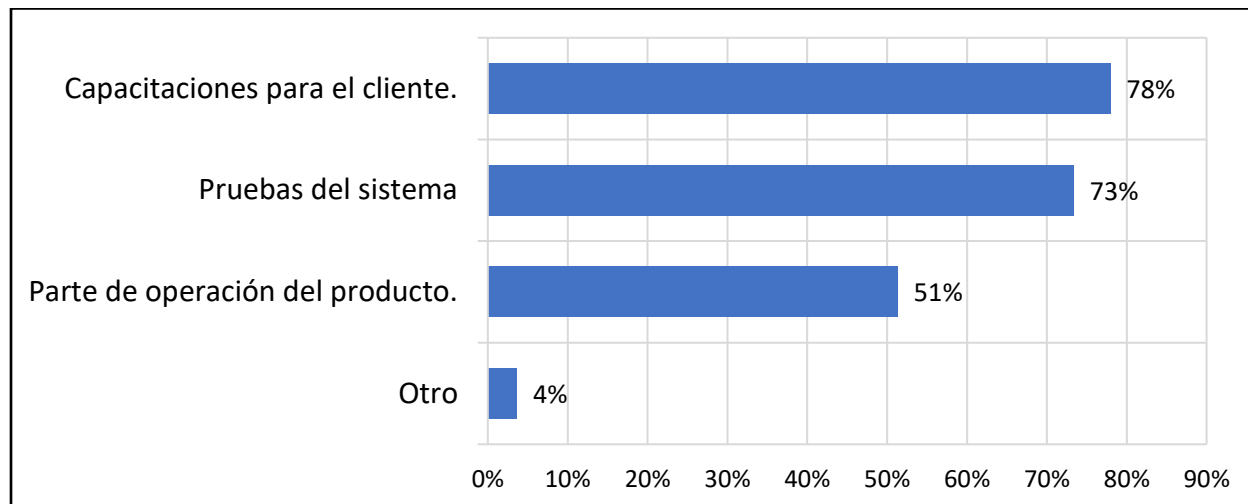


Fuente: Elaboración propia

Al respecto, una fracción importante de los encuestados (75%) realiza una comprobación de cada uno de los componentes antes de realizar el cierre general del proyecto, lo que se considera una buena práctica por el PMBOK®. Sin embargo, es de resaltar que muy pocos casos indicaron la actualización de los activos organizacionales con el registro de lecciones aprendidas durante el proyecto.

Teniendo en cuenta el criterio y la experiencia de terceros en el manejo de proyectos de desarrollo de *software*, se indagó sobre elementos adicionales que suele pedir el cliente para considerar el proyecto como culminado.

Ilustración 59 Inclusiones al alcance



Fuente: Elaboración propia

Según la Ilustración 59, se identifica que, en la mayoría de los casos, los proyectos de desarrollo suelen incluir elementos como:

- Capacitaciones para el cliente
- Pruebas del sistema
- Acompañamiento en pruebas e instalaciones
- Juegos empresariales y pruebas de proceso de negocio
- Gestión del cambio
- Se incluye una cláusula contractual que asegura funcionalidad y operatividad al menos 2 meses después del cierre del proyecto.

6.2 COMPARACIÓN DE VARIABLES

Con el fin de categorizar, e identificar si existía alguna correlación entre las variables categóricas y las respuestas, se utilizó el programa Excel y el programa *IBM SPSS Statistics*, que es un *software* de análisis estadístico, con los cuales se filtraron las respuestas, mediante las tres variables descritas a continuación:

La primera variable que se definió fue la de **METODOLOGÍA/ESTÁNDAR**, al ser PMBOK® y Scrum las más comunes dentro de las tradicionales y las ágiles, se decidió analizar las respuestas desde ese punto de vista para notar cuales eran las preferencias de acuerdo a la esta variable o si las respuestas no dependían de la metodología o estándar escogido.

La segunda variable de comparación fue la de **CARGO**, resulta interesante conocer qué punto de vista tienen los cargos gerenciales o técnicos, y si las respuestas tenían alguna particularidad dependiendo del cargo, para lo cual se clasificaron los cargos contestados en las categorías definidas de acuerdo a la **Tabla 15**.

Tabla 15 Categorización de cargos

CARGO	
GERENCIAL	TÉCNICO
Gerente de proyecto	Líder técnico
<i>Product Manager (Product Owner)</i>	Líder de equipo de desarrollo
Líder de negocio (<i>Business Analyst, Functional Consultant</i> o similares)	CTO
Consultor Intermedio de Soluciones	Director de Operaciones
Vicepresidente	Asesor
Gerente de Portafolios	Líder de calidad
Director Comercial	Arquitecto
Gerente de programa	Director de TI
Gestor de Información	Gerente de Operaciones de TI
Asesor	

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se descartaron los cargos que no correspondían a desarrollo de *software* tal como:

- Decano
- Profesor
- Asistente de investigación

Finalmente, la tercera variable que se definió fue la de **ÉXITO**: se evaluaron las preguntas por lo que contestaban las personas que decían ser exitosas y no exitosas, para poder determinar cuáles prácticas eran las recomendadas o viceversa. Se determinó que eran consideradas exitosas

los que contestaron en la pregunta 10 (**Ilustración 41**), que el porcentaje de proyectos exitosos ejecutados era mayor al 70%.

En las preguntas donde se pedía realizar ordenamientos se realizó un promedio de las respuestas para luego utilizar el coeficiente de Kendall, en el programa de *IBM SPSS Statistics* los valores de este coeficiente pueden oscilar entre -1 y 1. Mientras más alta sea la magnitud, más fuerte será la asociación, contemplando el signo como la relación entre las variables.

De igual forma, para comprobar si el valor de una de las variables cualitativas dependía de alguna de las variables categóricas definidas anteriormente, se utilizó la prueba de chi-cuadrado de asociación e independencia, para verificar si las frecuencias observadas en cada categoría son compatibles con la independencia entre ambas variables. Para evaluarla se calculan los valores que indicarían la independencia absoluta, lo que se denomina frecuencias esperadas, comparándolos con las frecuencias de la muestra. La exactitud de esta evaluación depende de que los valores esperados no sean muy pequeños, y en menor medida de que el contraste entre ellos no sea muy elevado. Para realizar esta prueba se definieron las siguientes hipótesis:

- Hipótesis Nula (H_0): Es aquella en la que se asegura que las dos variables analizadas son independientes una de la otra
- Alternativa (H_1); Es aquella en la que se asegura que las dos variables analizadas sí son dependientes una de la otra

A su vez el grado de libertad está dado por:

$$Gl = (r - 1)(k - 1)$$

Donde:

r = número de filas

k = número de columnas.

Por lo que para la investigación dado que se siempre se toman dos variables de comparación se tendría:

$$Gl = (2 - 1)(2 - 1)$$

$$\boxed{Gl = 1}$$

Para la presente investigación se va a trabajar con un nivel de significancia de 0.05, para lo cual de acuerdo a la prueba de chi-cuadrado, se tiene que si Chi cuadrado es mayor a 3.84 (valor crítico), se puede rechazar la hipótesis nula con un nivel de significación del 95%.

Tabla 16 Distribución de chi cuadrado

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794

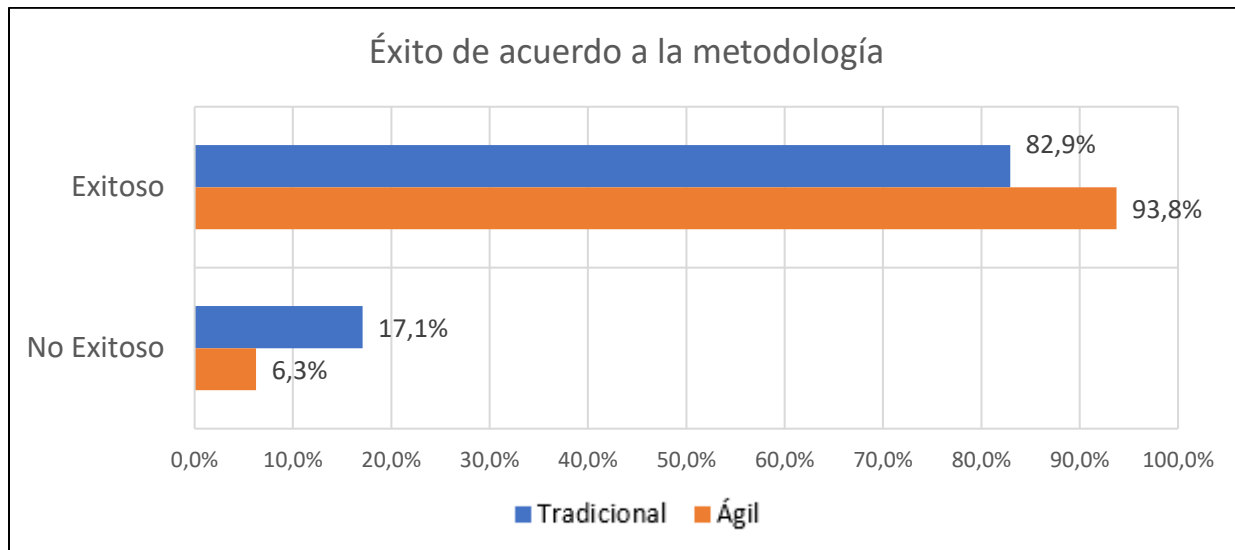
Fuente: http://labrad.fisica.edu.uy/docs/tabla_chi_cuadrado.pdf

6.2.1 ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS DE ACUERDO A LA VARIABLE METODOLOGÍA/ESTÁNDAR

Como se mencionó anteriormente, se filtraron las respuestas de acuerdo a si utilizaban metodología tradicional, ágil o en su defecto ambas, ya que algunos de los encuestados contestaron que lo definían dependiendo del tipo de proyecto que se tratara. Cabe resaltar que, de acuerdo a los resultados mostrados en la **Ilustración 36** Estándares aplicados del esquema tradicional y la **Ilustración 37** Estándares aplicados del esquema ágil, las metodologías o estándares más comunes dentro de cada categoría fueron PMBOK® y *Scrum*, respectivamente. A continuación, se muestran algunas de las preguntas que mostraron diferencias significativas entre las dos metodologías, omitiendo los datos de los encuestados que afirmaron utilizar ambas metodologías, ya que es una fracción poco representativa y genera ruido en el análisis.

Por ejemplo, en la **Ilustración 60**, el porcentaje de éxito está muy parejo para las dos metodologías, aunque ágil sigue punteando los resultados. Al realizar la prueba de chi cuadrado se obtiene un coeficiente menor al valor crítico, por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que el éxito no depende de la metodología o estándar que se escoja.

Ilustración 60 *Éxito de acuerdo a la metodología*

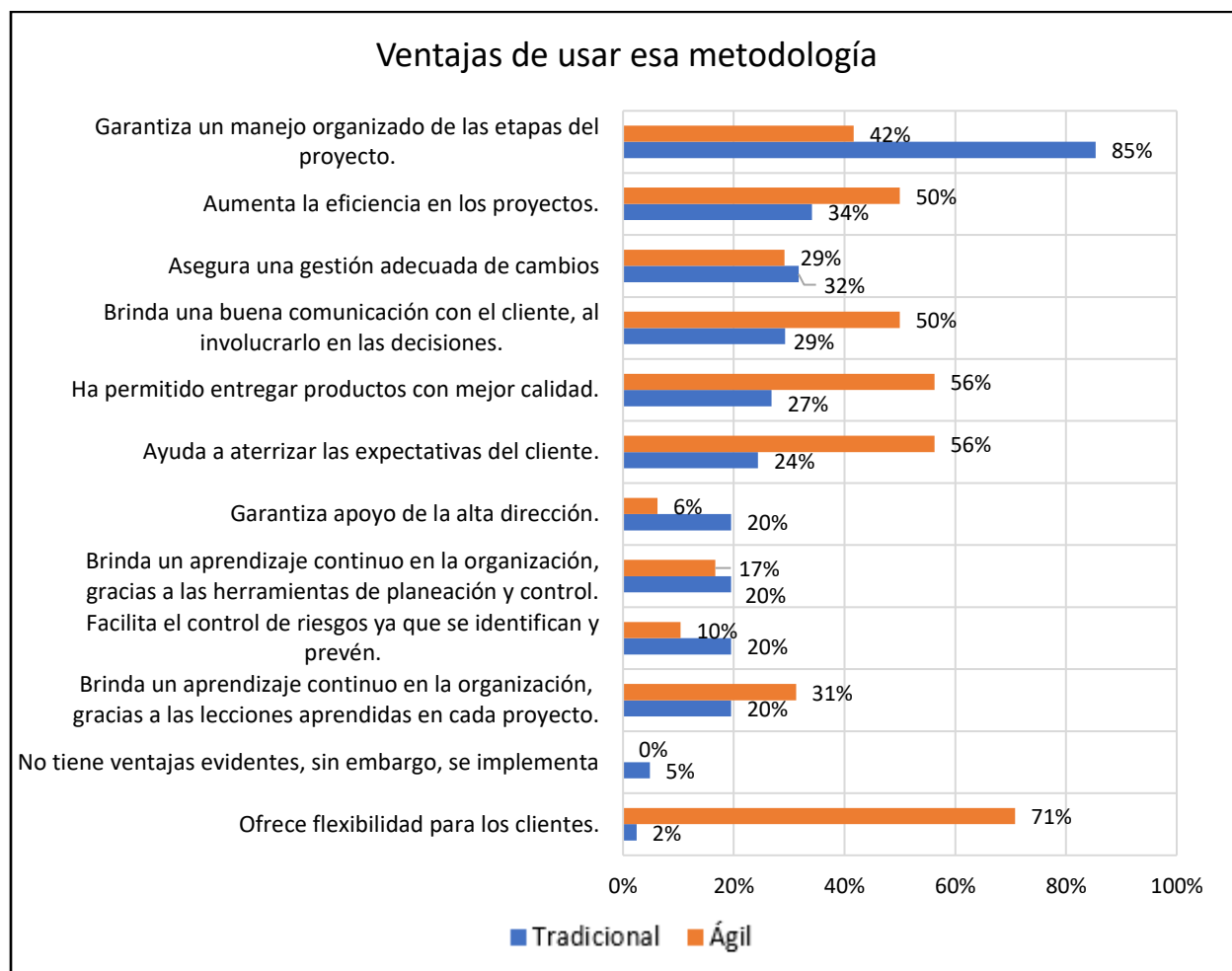


Fuente: Elaboración propia

A continuación, se filtró una de las preguntas más importantes, la cual indaga sobre el por qué las personas utilizaban la metodología seleccionada o cuáles ventajas le encontraban. De acuerdo a lo descrito en la **Ilustración 61**, se encontró que la principal ventaja según los que utilizan la metodología o estándar tradicional, es el manejo organizado que se le puede dar a las diferentes etapas del proyecto y que aumenta la eficiencia de los proyectos lo cual concuerda con lo propuesto por la teoría. Mientras que para las personas que utilizan la metodología ágil, además de garantizar un manejo adecuado, su principal ventaja es que la metodología ofrece flexibilidad para los clientes, lo cual es una de sus características propias. Además, también garantiza calidad y aterriza las expectativas del cliente, lo cual concuerda con lo que los encuestados consideran por un proyecto exitoso (**Ilustración 62**).

Para conocer si existía una dependencia entre la metodología o estándar y la variable de ventajas, se utilizó la prueba de chi cuadrado. En esta prueba se obtuvo un coeficiente mayor al valor crítico, por lo cual se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que sí hay dependencia entre la metodología y las ventajas escogidas.

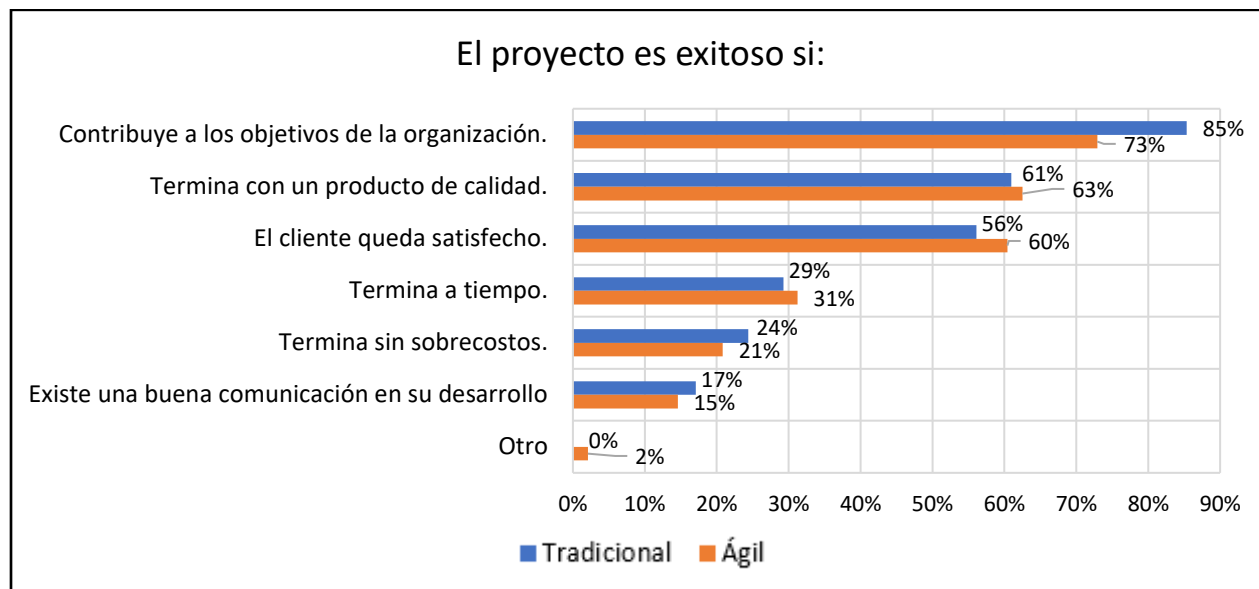
Ilustración 61 Ventajas de acuerdo a la metodología escogida



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se indagó si existía una dependencia entre la metodología y la consideración de éxito, para esto se utilizó la prueba de chi cuadrado, para lo cual se obtuvo un coeficiente menor al valor crítico, por lo cual no se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que no hay dependencia entre la metodología y la consideración de éxito, estas se comportan de forma independiente.

Ilustración 62 Proyecto exitoso de acuerdo a la metodología

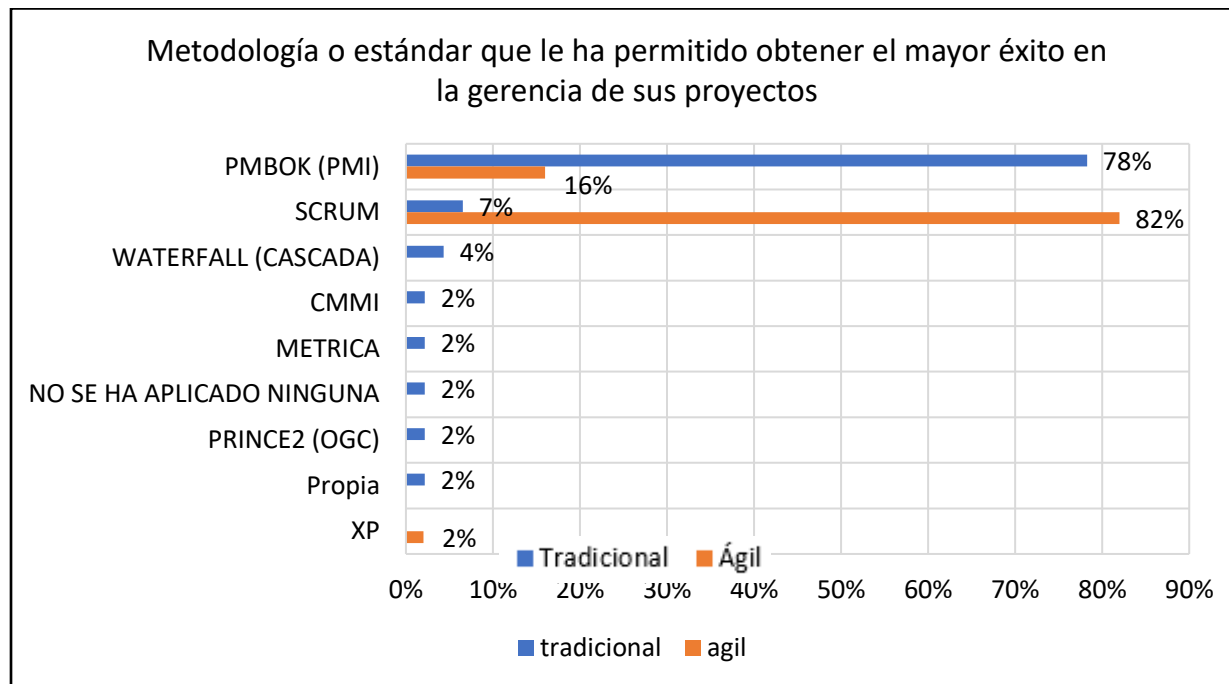


Fuente: Elaboración propia

Continuando con lo referente al éxito de los proyectos, resulta interesante conocer si los profesionales que utilizaban metodologías o estándares tradicionales preferían las ágiles o viceversa, para lo cual se preguntó cuál metodología o estándar consideraban que les permitía obtener mayor éxito (**Ilustración 63**). Cabe destacar que la mayoría de los profesionales que utilizan metodologías o estándares tradicionales (78%) afirmaron tener mayor éxito de la gerencia del proyecto con el PMBOK®, mientras que para aquellos que implementan metodologías ágiles, solamente el 16% prefería la metodología tradicional frente a un 84% que prefiere las metodologías o estándares ágiles.

Por lo que, al realizar la comprobación con la prueba de chi cuadrado se corrobora, que si se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que sí hay una dependencia entre la variable de metodología o estándar que utilice con la metodología que consideren más exitosa.

Ilustración 63 Metodología o estándar que le ha permitido obtener el mayor éxito en la gerencia de sus proyectos



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de la pregunta acerca de las prácticas más comunes en gerencia de alcance, donde se solicita ordenar de 1 a 11, siendo 1 la más utilizada, se realizó un promedio para comparar los datos y se ordenaron de menor a mayor, donde se obtuvieron los resultados descritos en la **Tabla 17**. Luego, para saber si existía una correlación se utilizó el coeficiente de Kendall, en el programa de *IBM SPSS Statistics*. En la **Tabla 18** se observa que se obtuvo un coeficiente de 0,89, lo cual indica que para ambas metodologías se obtuvo un ordenamiento de prácticas muy similar, sin diferencias significativas. Es más, casi todos los encuestados coinciden en priorizar el acta de constitución del proyecto, la estructura de desglose del trabajo, y la definición de supuestos, exclusiones y criterios de aceptación del producto.

Tabla 17 Prácticas más utilizadas de acuerdo a la metodología

Prácticas	Metodología	
	Tradicional	Ágil
Realizar el acta de constitución del proyecto.	1	2
Desarrollar una estructura de desglose del trabajo.	2	3
Definir supuestos, exclusiones y criterios de aceptación del producto.	3	1
Realizar el plan de gerencia del alcance.	4	4
Hacer el registro de interesados.	5	5
Realizar el plan de gerencia de los requerimientos.	6	6
Realizar la matriz de trazabilidad de requerimientos.	7	7
Realizar el plan de gerencia de los interesados.	8	8
Verificación de los entregables.	9	10
Realizar plan de control de cambios.	10	9
Realizar los informes de desempeño.	11	11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Coeficiente de correlación de Kendall de las prácticas

Correlaciones				
			Tradicional	Ágil
Tau_b de Kendall	Tradicional	Coeficiente de correlación	1,000	,891**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	11	11
	Ágil	Coeficiente de correlación	,891**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	11	11

Fuente: Elaboración propia en IBM SPSS

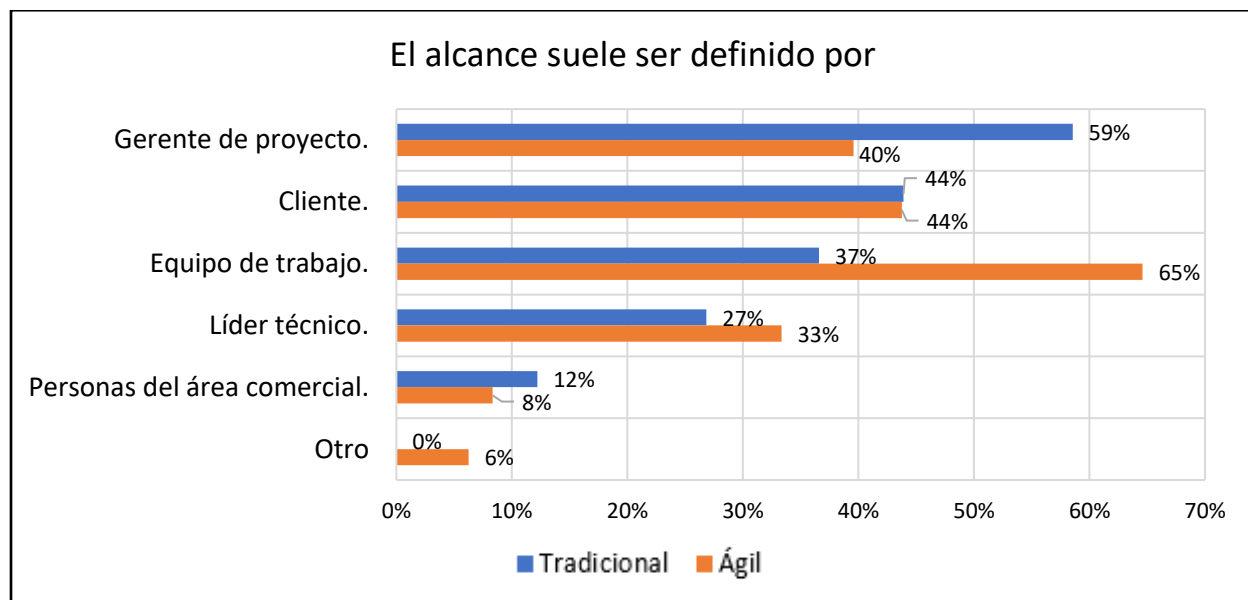
De lo anterior también se puede concluir que no se le da la suficiente importancia a realizar informes de desempeño, ni a realizar un control integrado de cambios, factores críticos en la ejecución del proyecto, lo que puede generar un inadecuado seguimiento y derivar en desviaciones para las que no se ejercen medidas de control.

Luego, se procedió a definir quiénes intervenían en la definición del alcance (**Ilustración 64**), de la cual se concluye que, para la metodología tradicional, el rol que usualmente más interviene es el gerente del proyecto, lo cual de acuerdo al PMBOK® tiene sentido, ya que en este estándar se le da un empoderamiento al gerente para que maneje la mayoría de las cosas. En la

metodología o estándar ágil, en cambio, se le brinda más importancia al equipo de trabajo, del cual también hace parte el gerente, pero en éste usa el apoyo de sus colaboradores.

Para conocer si existía una relación entre la metodología o estándar y los roles en la definición de alcance, se utilizó la prueba de chi cuadrado, para lo cual se obtuvo un coeficiente menor al valor crítico. Con base en este resultado, no se puede rechazar la hipótesis de igualdad de proporciones, lo que indica que no hay dependencia entre la metodología y la definición de los roles, estas se comportan de forma independiente.

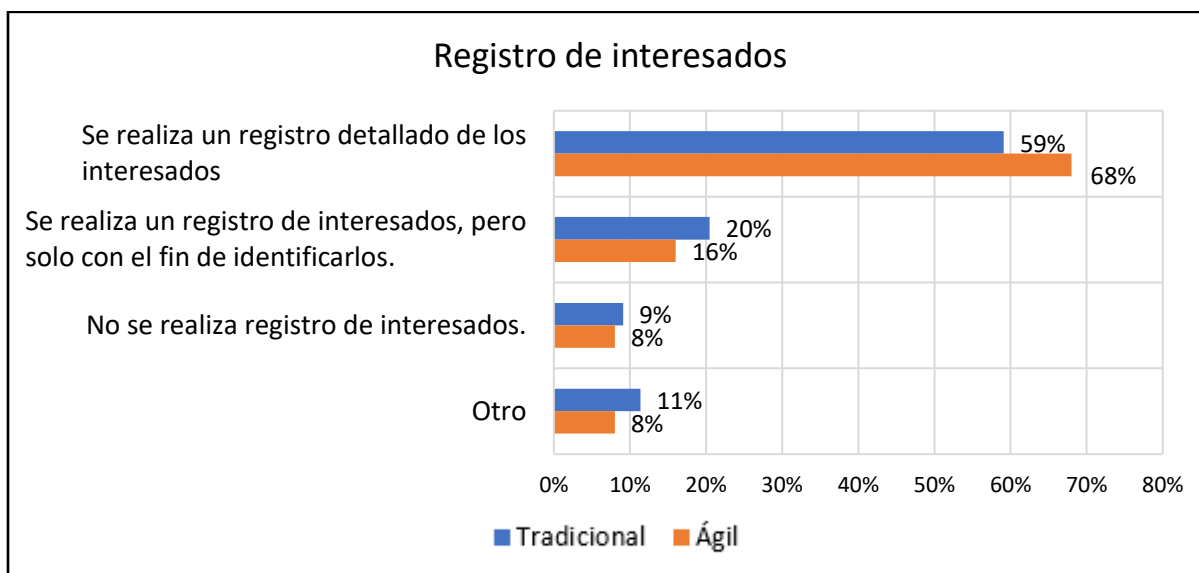
Ilustración 64 Definición de alcance de acuerdo a la metodología



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, para definir los requerimientos es común ver que la mayoría eligió que se realiza un registro detallado de los interesados (**Ilustración 65**), con los requerimientos fundamentales y las principales expectativas de cada uno, pero es más frecuente verlo en la metodología ágil ya que le presta más atención al cliente. Al realizar la prueba de chi cuadrado, se obtuvo un coeficiente menor al valor crítico, por lo cual no se puede rechazar la hipótesis de igualdad de proporciones, lo que indica que no hay dependencia entre la metodología y la forma como se realiza el registro de interesados del proyecto.

Ilustración 65 Registro de interesados de acuerdo a la metodología

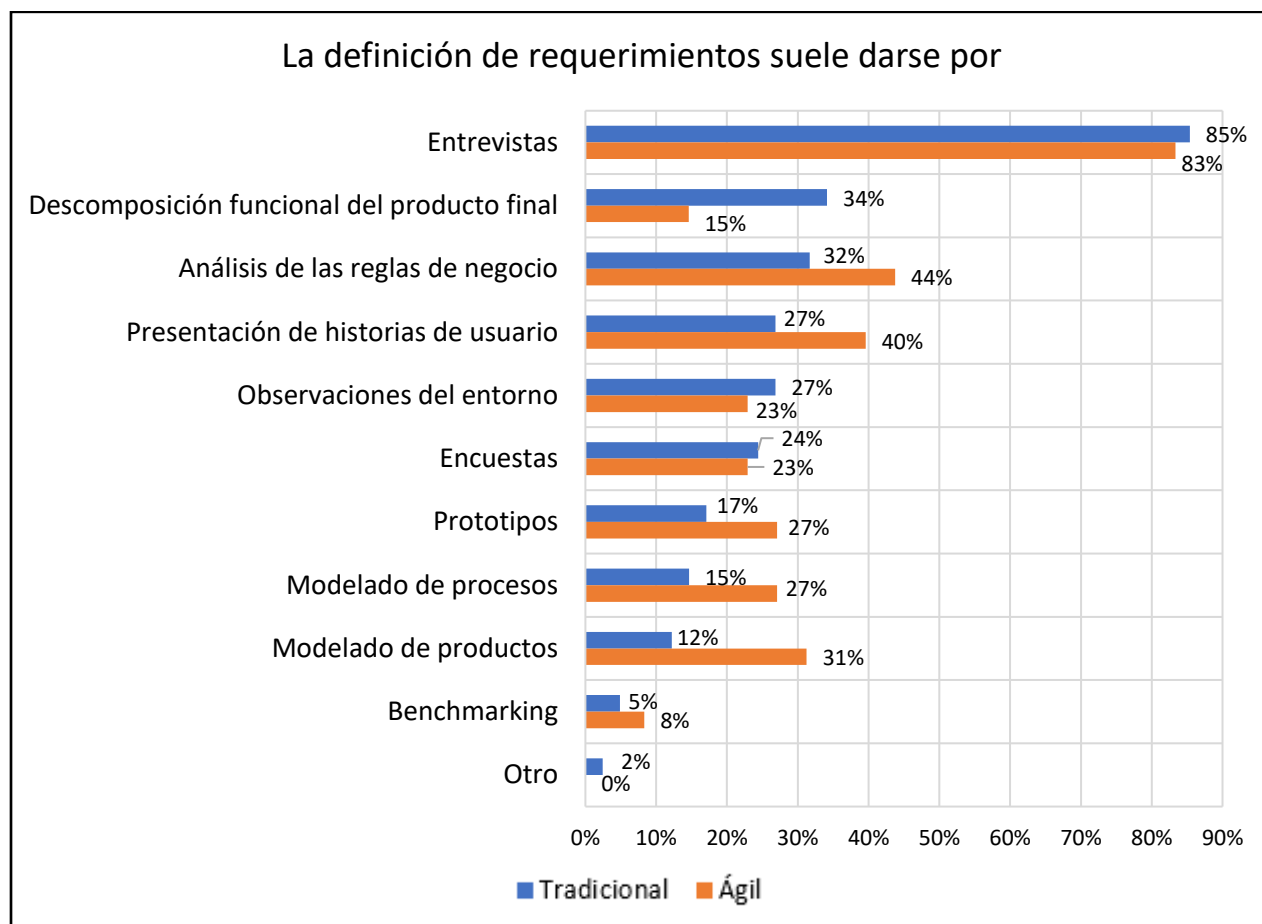


Fuente: Elaboración propia

De la misma manera para la definición del alcance, no hubo mayor cambio entre las metodologías en la recopilación de los requerimientos (**Ilustración 66**), ya que la mayoría usa entrevistas. La única diferencia notable está en la descomposición final del producto final, que es más común entre los tradicionales ya que es una práctica usual o recomendada de estos mismos, mientras que en los ágiles destacan la presentación de historias de usuario y el análisis de reglas de negocio.

Como comprobación se realizó la prueba de chi cuadrado, la cual arrojó un coeficiente de menor al valor crítico, por lo cual no se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que no hay dependencia entre la metodología y la definición de los requerimientos del proyecto.

Ilustración 66 Definición de requerimientos de acuerdo a la metodología

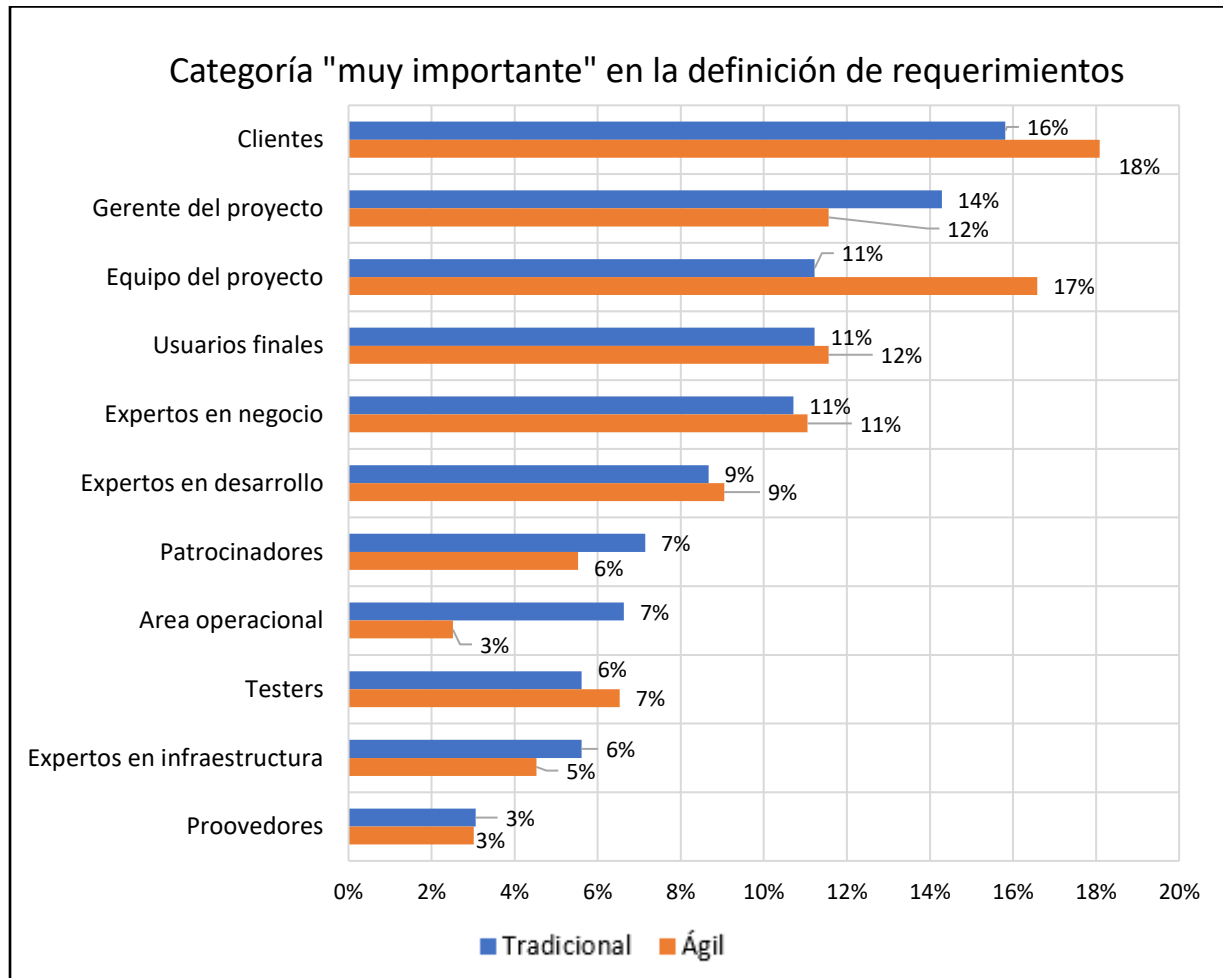


Fuente: Elaboración propia

Con el fin de determinar la importancia de los roles en la definición de los requerimientos se filtró dicha respuesta teniendo en cuenta solo la categoría de “MUY IMPORTANTE”, debido a la cantidad de datos, y a que no se podía otorgar un valor numérico a las categorías ya que no es lo mismo la diferencia entre *contraproducente*, *irrelevante*, *importante*, *pero no decisiva* y *muy importante*, para lo cual se obtuvo la información representada en la **Ilustración 67**.

De lo cual se concluyó, que para las dos metodologías el cliente es el más importante en la definición de requerimientos, seguido del gerente de proyecto en la metodología tradicional y del equipo del proyecto para la metodología ágil. Lo cual se reitera con la prueba de chi cuadrado donde se demuestra que no existe dependencia entre estas dos variables al obtener un valor por debajo del crítico.

Ilustración 67 Categoría "muy importante" en la definición de requerimientos dependiendo de la metodología



Fuente: Elaboración propia

En relación con la pregunta acerca de los requerimientos NO funcionales, en la que se pide ordenar los criterios entre 1 y 7, donde 1 es el más importante y 7 el menos importante, se realizó el mismo procedimiento que para la pregunta de las prácticas. Se calculó un promedio para comparar los datos, se ordenaron de menor a mayor y se obtuvieron los resultados descritos en la **Tabla 19**.

Para saber si existía una correlación se utilizó el coeficiente de Kendall, en el programa de *IBM SPSS Statistics*, explicado anteriormente. Se observa en la **Tabla 20**, que arrojó un coeficiente de 0,62 lo cual indica que las dos metodologías realizaron un ordenamiento similar ya que está

un poco más arriba de 0,5 que es el punto medio, pero no está totalmente correlacionado, las dos metodologías coincidieron que la disponibilidad era el requerimiento funcional más importante seguido del diseño de interfaz y rendimiento.

Tabla 19 *Importancia de los requerimientos no funcionales utilizadas de acuerdo a la metodología*

Requerimientos	Tradicional	Ágil
Disponibilidad	1	1
Diseño de interfaz	2	3
Rendimiento	3	2
Soporte	4	6
Seguridad	5	4
Manejo de versiones del producto	6	7
Mantenibilidad	7	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 *Coefficiente de correlación de Kendall de los requerimientos no funcionales*

Correlaciones				
			Tradicional	Ágil
Tau_b de Kendall	Tradicional	Coefficiente de correlación	1.000	.619
		Sig. (bilateral)	.	.051
		N	7	7
	Ágil	Coefficiente de correlación	.619	1.000
		Sig. (bilateral)	.051	.
		N	7	7

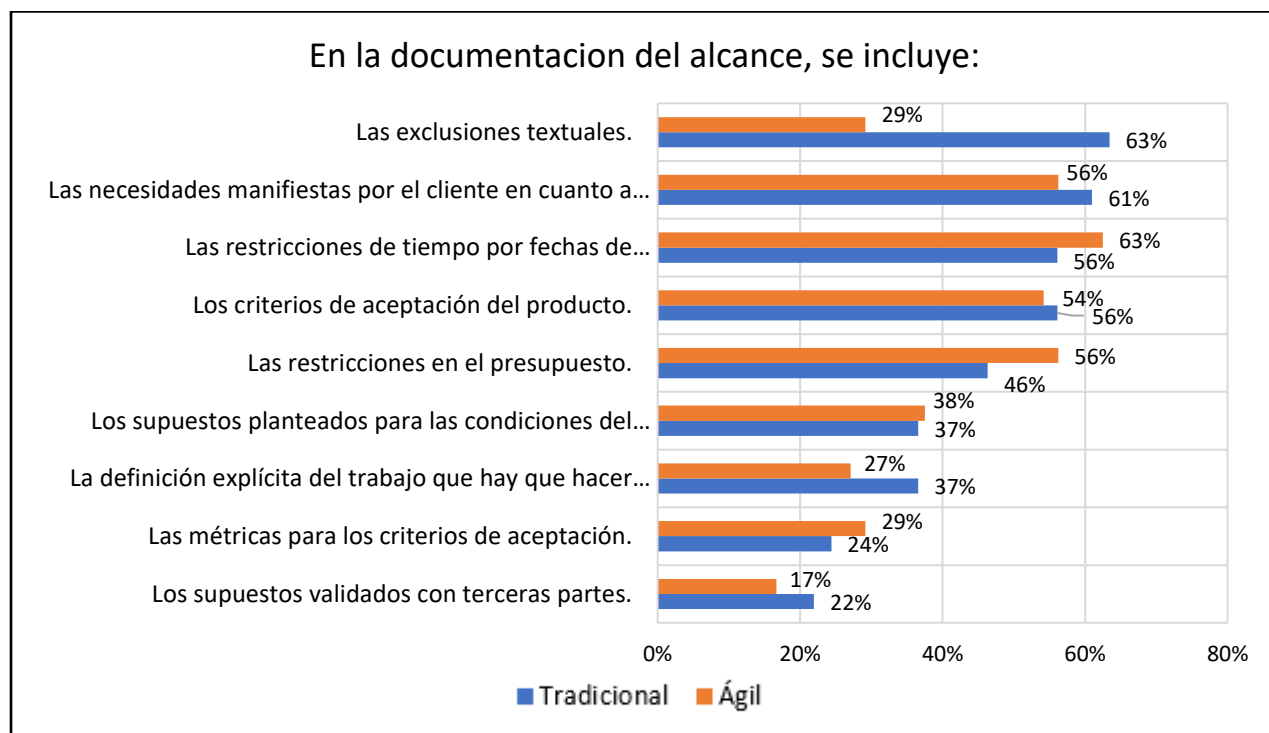
Fuente: Elaboración propia en IBM SPSS

Con objeto de determinar qué se incluye en la documentación del alcance, se investigó y se determinó que para la metodología tradicional es usual incluir las exclusiones textuales y las necesidades manifiestas por el cliente en cuanto a la finalidad y presentación del producto. Para

la metodología ágil, es más común incluir las restricciones de tiempo por fechas de cumplimiento, de presupuesto y de igual forma las necesidades del cliente lo cual va más ligado a la triple restricción. No obstante, es llamativo que para las dos metodologías es común no incluir los supuestos, las métricas de los criterios de aceptación, lo cual puede resultar en complicaciones a la hora de realizar el cierre del proyecto. Los resultados detallados se muestran en la **Ilustración 68**.

Como demostración se realizó la prueba de chi cuadrado, la cual arrojó un coeficiente mayor al valor crítico, por lo cual se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que sí hay dependencia entre la metodología y lo que se incluye en la documentación del alcance del proyecto.

Ilustración 68 *Inclusiones en el alcance de acuerdo a la metodología*

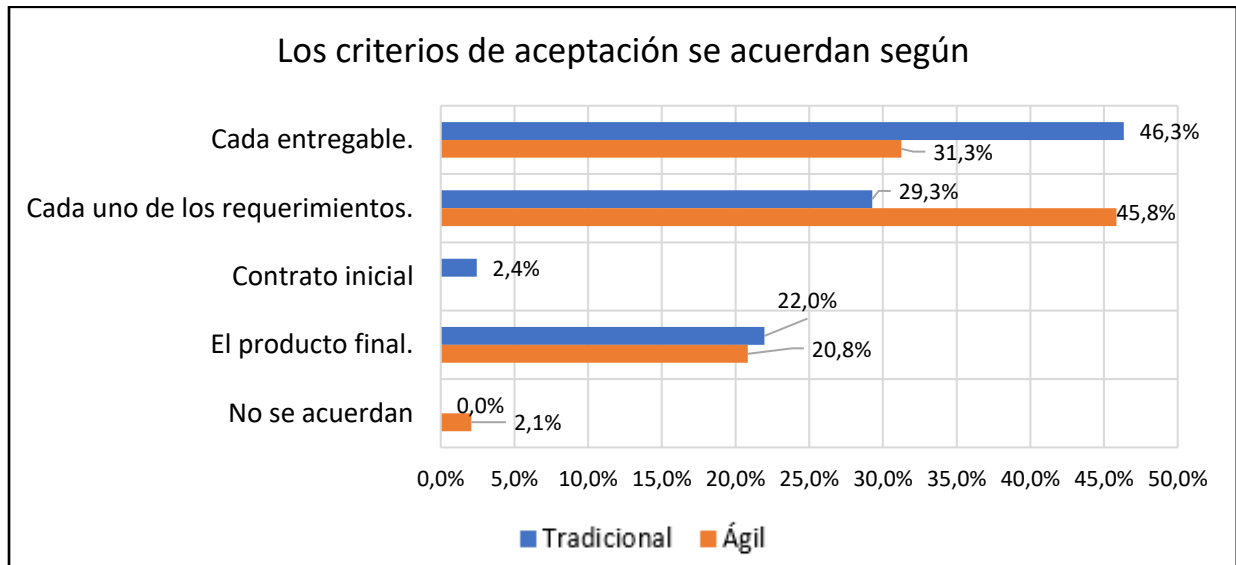


Fuente: Elaboración propia

Se hace necesario identificar cómo se miden los criterios de aceptación, ya que la mayoría no lo incluye en la documentación, como se puede ver en la **Ilustración 68**. Los encuestados difieren un poco de acuerdo a la metodología; para la tradicional prefieren definirlos de acuerdo a cada entregable mientras que para ágil prefieren definirlos según cada uno de los requerimientos

(Ilustración 69). Para conocer si había relación, se realizó la prueba de chi cuadrado, la cual arrojó un coeficiente menor al valor crítico, por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que no hay dependencia entre la metodología y la definición de los criterios de aceptación.

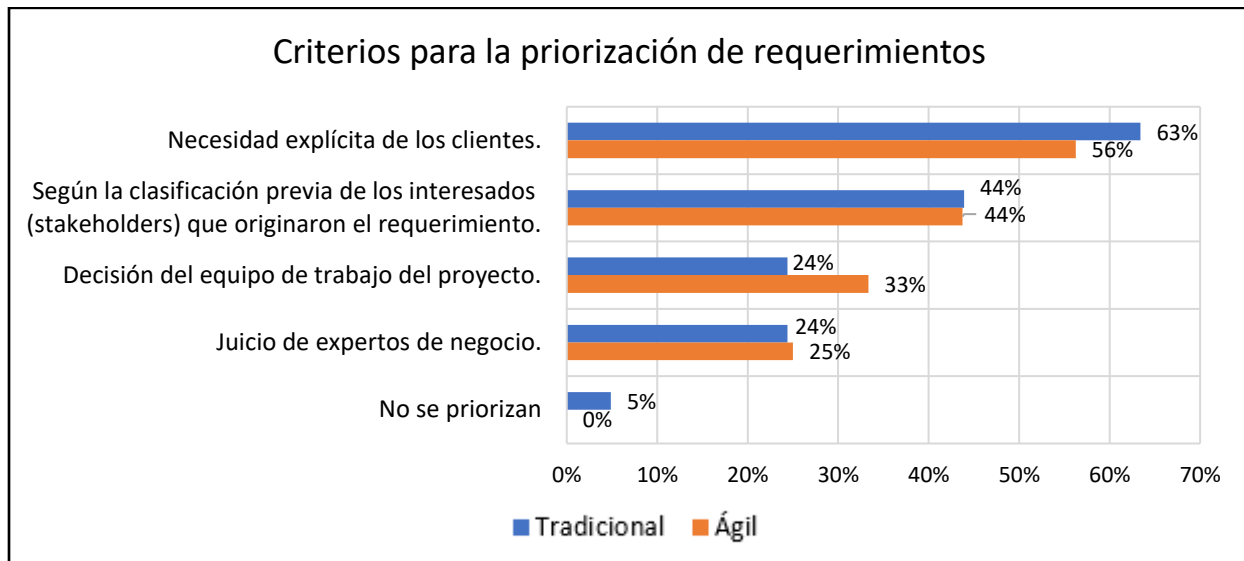
Ilustración 69 Criterios de aceptación de acuerdo a la metodología



Fuente: Elaboración propia

Hay que tener presente, además, qué criterios utilizan los encuestados para priorizar dichos requerimientos (**Ilustración 70**), para lo cual se obtuvo que para las metodologías o estándares es primordial la necesidad explícita de los clientes. Sin embargo, para conocer si había relación, se realizó la prueba de chi cuadrado, la cual arrojó un coeficiente menor al crítico, por lo cual no se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que no hay dependencia entre la metodología y la priorización de requerimientos.

Ilustración 70 Criterios para la priorización de requerimientos de acuerdo a la metodología

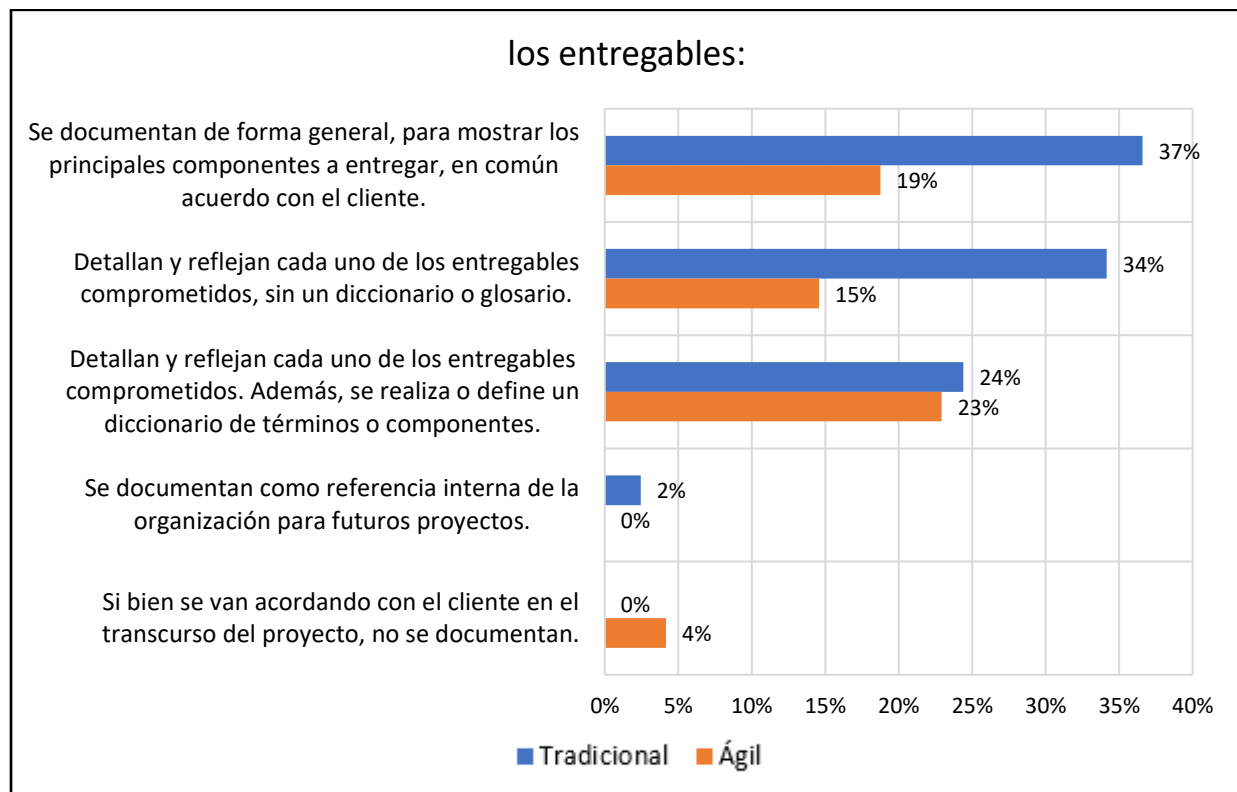


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los que contestaron que realizaban una estructura de desglose de trabajo, se les preguntó cómo acordaban los entregables, los resultados se reflejan en la **Ilustración 71**, en la cual se observa que la mayoría de los que usan la metodología o el estándar tradicional, documentan de forma general, pero no realizan un diccionario o términos de los componentes. A diferencia de la metodología ágil, que sí lo realiza.

Sin embargo, para conocer si había relación, se realizó la prueba de chi cuadrado, la cual arrojó un coeficiente de menor al valor crítico, por lo cual no se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que no hay dependencia entre la metodología y los entregables.

Ilustración 71 *Entregables de acuerdo a la metodología*

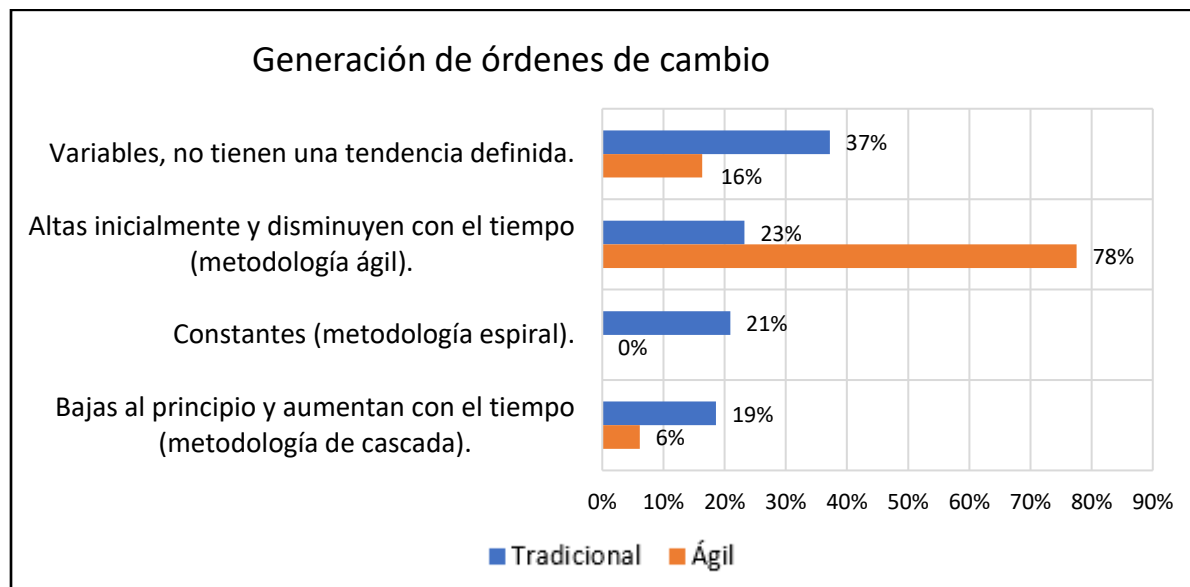


Fuente: Elaboración propia

En relación con las solicitudes de cambio (**Ilustración 72**), los profesionales que utilizan una metodóloga o estándar tradicional, no tienen una tendencia definida, contrario de ágil que sí tiene una tendencia, donde las solicitudes de cambio son altas inicialmente y disminuyen con el tiempo. Situación favorable para el proyecto, ya que entre más avanzado este el proyecto, los cambios serán más costosos y riesgosos.

A simple vista esta variable sí depende de la metodología, de igual forma, se realizó la prueba de chi cuadrado, la cual arrojó un coeficiente mayor al valor crítico, por lo cual se puede rechazar la hipótesis de igualdad de proporciones, lo que indica que efectivamente sí hay dependencia entre la metodología y la generación de solicitudes de cambio.

Ilustración 72 *Generación de solicitudes de cambio de acuerdo a la metodología*

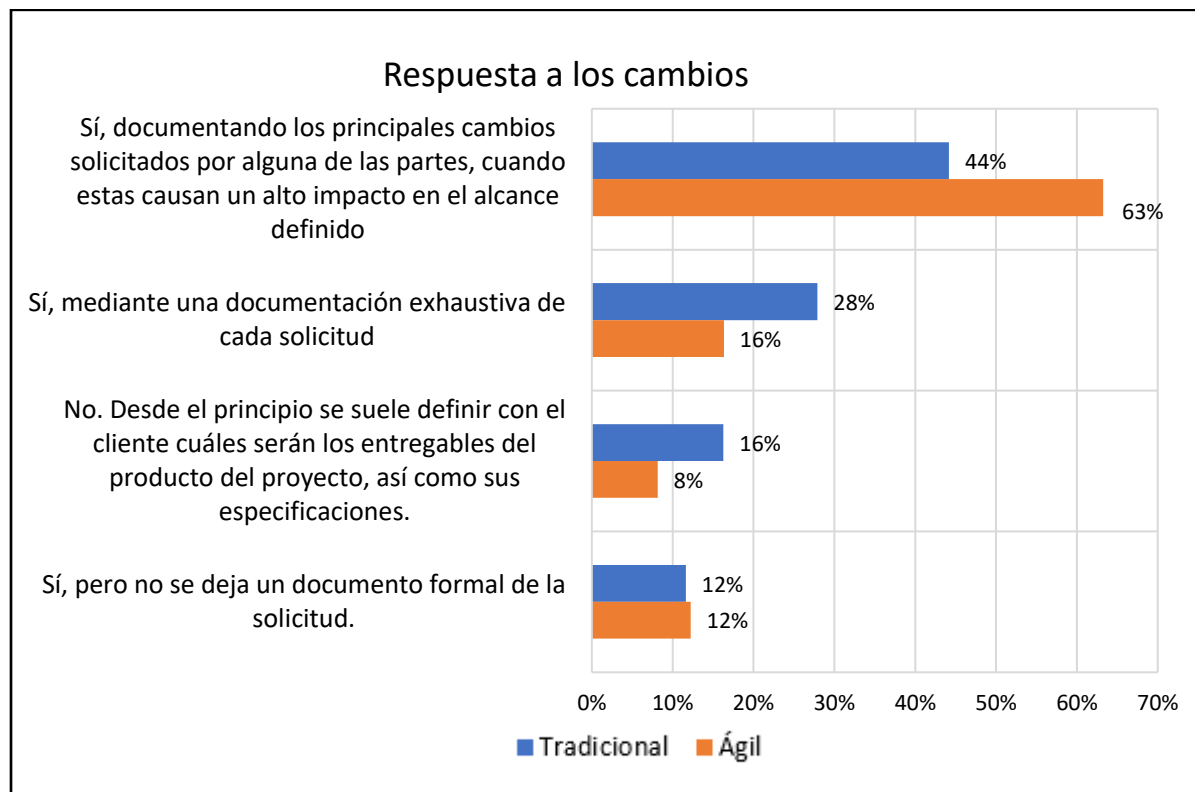


Fuente: Elaboración propia

Se quiso averiguar cómo era la respuesta ante estos cambios, ya que un alto porcentaje, independiente de la metodología, realiza una documentación de los principales cambios solicitados por alguna de las partes, cuando estas causan un alto impacto en el alcance definido.

Cabe resaltar que un 12% de ambas categorías eligió no dejar un documento formal de la solicitud, lo que muestra una falencia en el control de estos cambios, además se realizó la prueba de chi cuadrado, la cual arrojó un coeficiente menor al valor crítico, por lo cual no se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que no hay dependencia entre la metodología y la respuesta a los cambios. **(Ilustración 73)**, además se realizó la prueba de chi cuadrado, la cual arrojó un coeficiente menor al valor crítico, por lo cual no se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que no hay dependencia entre la metodología y la respuesta a los cambios.

Ilustración 73 Respuesta a los cambios dependiendo de la metodología

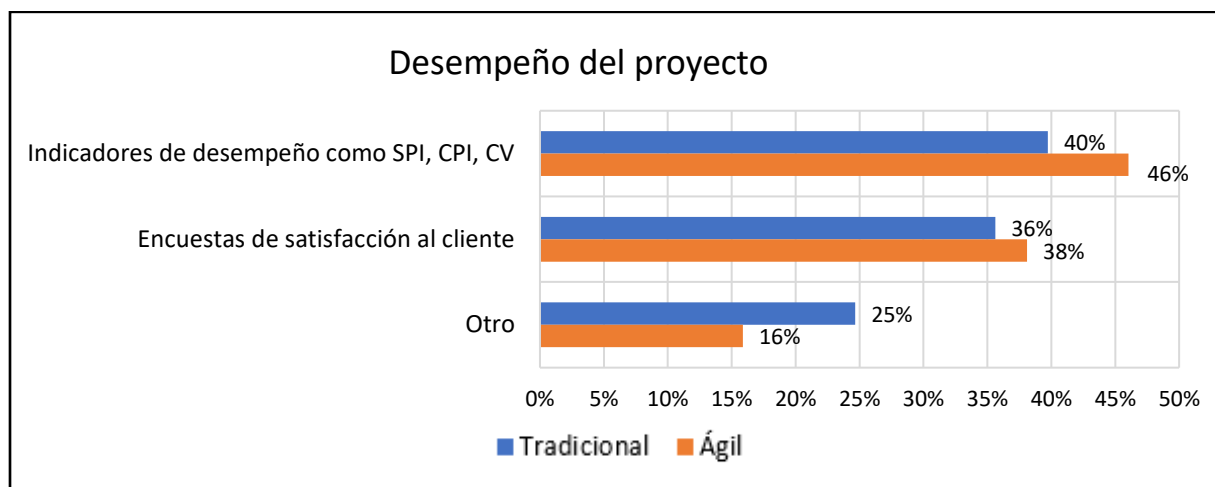


Fuente: Elaboración propia

Respecto al desempeño, es llamativo que las dos metodologías o estándares recomiendan los mismos indicadores de *valor ganado* (**Ilustración 74**), pero cabe resaltar que un 25% de las personas que utilizan tradicional y un 16% de ágil, usan otros indicadores bien sea cumplimiento de *sprint*, entregables en producción, *bugs*, estadísticas de errores y cambios, *story Points*, *Sprint Burndown chart*, *release Burndown chart*, entre otros.

Al realizar la prueba de chi cuadrado, se comprueba que no existe dependencia entre las variables de metodología e indicadores de desempeño de acuerdo a la prueba de chi cuadrado por lo que no presentan mayor variación en las respuestas.

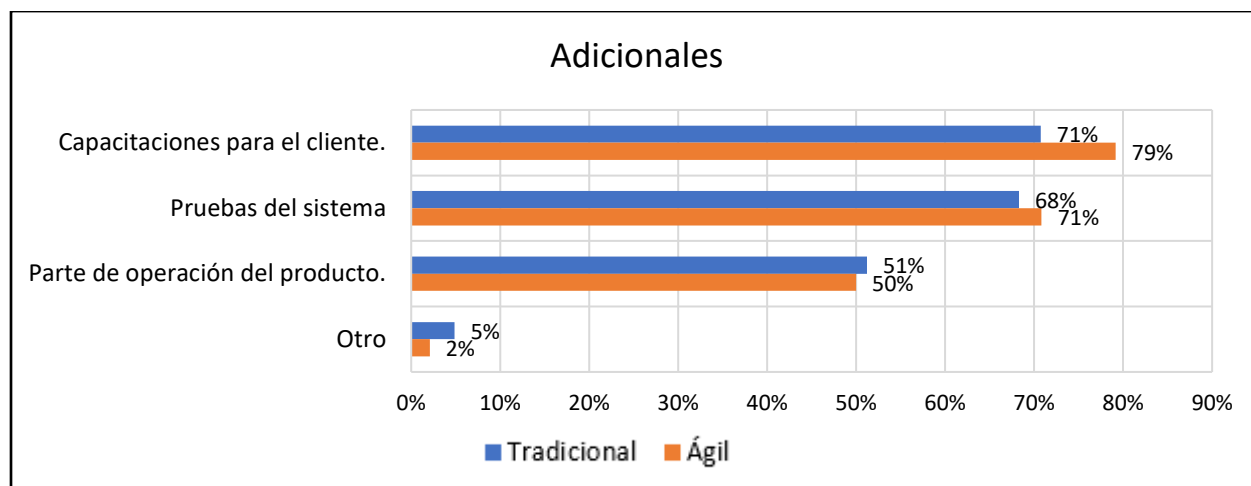
Ilustración 74 Medidores de desempeño del proyecto de acuerdo a la metodología



Fuente: Elaboración propia

Finalmente contemplando qué elementos adicionales se agregan al alcance, lo que en gerencia de proyectos se conoce como “*Gold plating*”, se encontró que para las dos metodologías o estándares es común que se incluyan capacitaciones para el cliente, y pruebas del sistema. Sin embargo, no existe dependencia entre las variables de metodología y los adicionales de desempeño de acuerdo a la prueba de chi cuadrado.

Ilustración 75 Adicionales de acuerdo a la metodología



Fuente: Elaboración propia

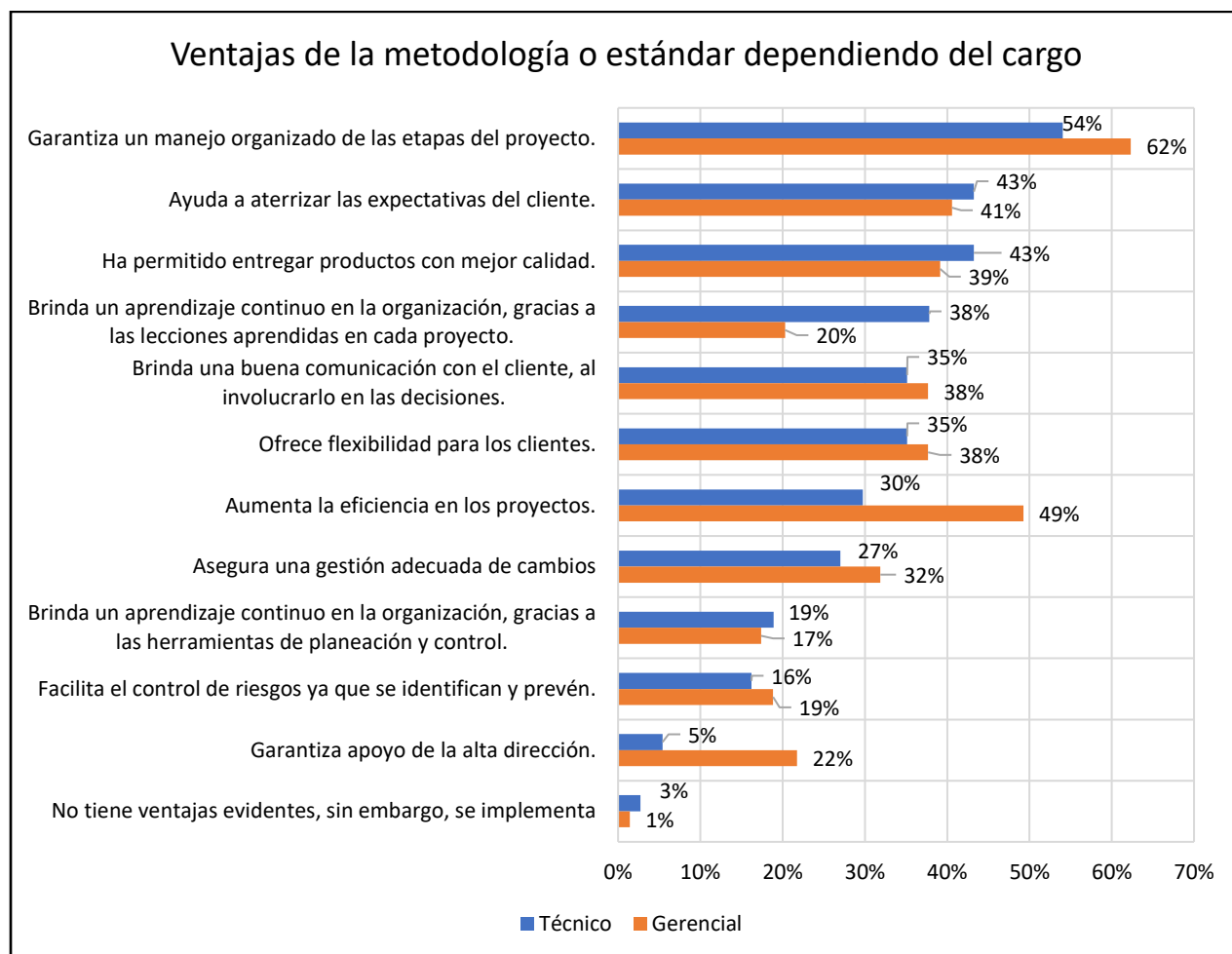
6.2.2 ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS DE ACUERDO A LA VARIABLE CARGO

Resulta interesante conocer si existe alguna diferencia representativa en las respuestas, entre las personas que tienen cargos gerenciales y cargos técnicos, ya que muchas veces se tienen las habilidades y conocimientos en la parte técnica, pero falencias en la parte gerencial o en habilidades blandas del gerente o viceversa. A continuación, se presentan las preguntas en las cuales difieren las dos posiciones.

En cuanto a la metodología que utilizan los dos tipos de cargo no hay una diferencia significativa a las respuestas dadas anteriormente entre tradicional o ágil. Respecto a las ventajas de cada metodología (**Ilustración 76**), sí se observó una pequeña diferencia entre los cargos gerenciales que las prefieren por su manejo organizado y aumento de eficiencia en los proyectos, mientras que los técnicos la prefieren por aterrizar las expectativas de los clientes y entregar productos con mejor calidad.

Esto mismo se evidencia con la prueba de chi cuadrado al resultar por debajo del valor crítico, lo cual indica que no hay una dependencia entre el cargo y las ventajas de la metodología de acuerdo a la prueba de chi cuadrado.

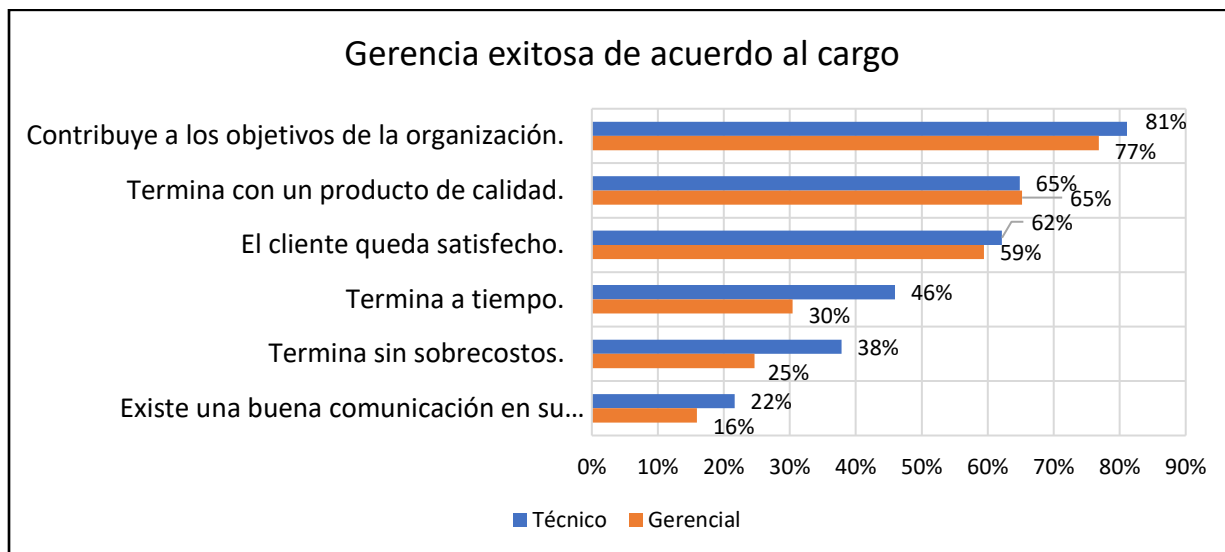
Ilustración 76 Ventajas de la metodología o estándar dependiendo del cargo



Fuente: Elaboración propia

Habría que decir también qué considera por proyecto exitoso cada cargo (**Ilustración 77**), a lo cual los dos cargos contestaron en su mayoría contribuir a los objetivos de la organización, por lo que no hay una diferencia significativa entre las dos variables, lo cual indica que no existe dependencia entre las variables de cargo y lo que consideran por exitoso comprobado también mediante la prueba de chi cuadrado.

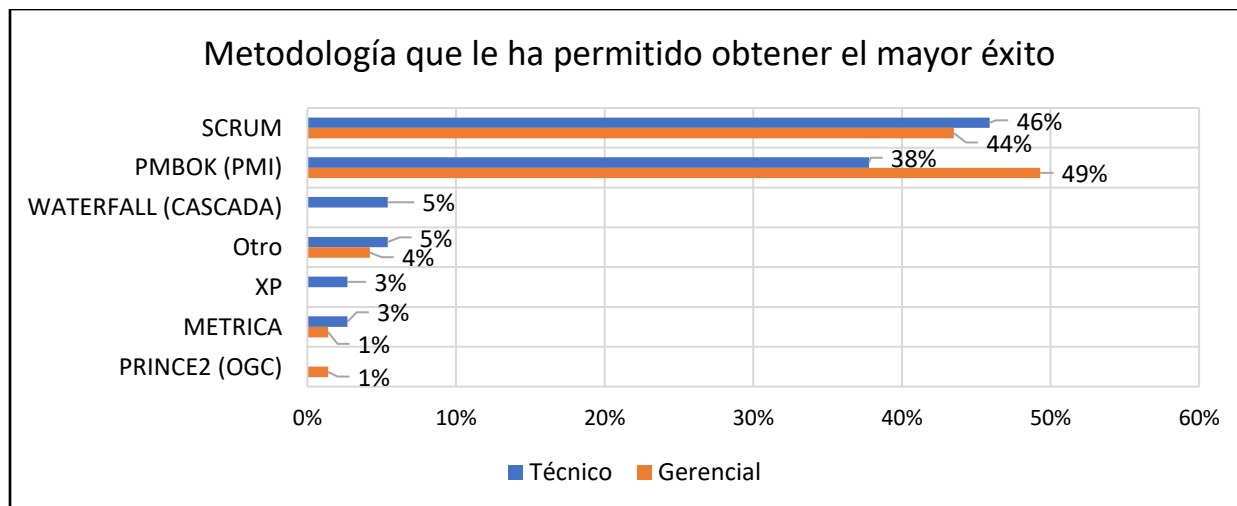
Ilustración 77 Gerencia exitosa de acuerdo al cargo



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la **Ilustración 78**, para los perfiles técnicos es más efectiva la metodología de Scrum al momento de tener éxito, mientras que para los cargos gerenciales es más efectivo el estándar del PMBOK®, lo que refleja la importancia del tipo de proyecto y la persona que lo vaya a utilizar. Al no tener una diferencia significativa bajo el criterio de chi cuadrado no se demuestra dependencia entre estas dos variables.

Ilustración 78 Metodología que le ha permitido obtener el mayor éxito dependiendo del cargo



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de la pregunta acerca de las prácticas más comunes en gerencia de alcance, donde se solicitaba ordenar de 1 a 11, tomando 1 como la más utilizada, se calculó un promedio ponderado para comparar los datos y se ordenaron de menor a mayor. Se obtuvieron los resultados descritos en la **Tabla 21**, y para saber si existía una correlación se utilizó el coeficiente de Kendall, en el programa de *IBM SPSS Statistics* explicado anteriormente. En la **Tabla 22**, se observa que arrojó un coeficiente de 0.67 lo cual indica que las dos metodologías realizaron un ordenamiento muy similar, aunque se nota una diferencia, pues los cargos técnicos le dan más importancia a realizar una estructura de desglose del trabajo, mientras que los gerenciales a aspectos más formales como realizar el acta de constitución del proyecto.

Tabla 21 Prácticas más utilizadas de acuerdo al cargo

Prácticas	Técnico	Gerencial
Desarrollar una estructura de desglose del trabajo.	1	2
Definir supuestos, exclusiones y criterios de aceptación del producto.	2	3
Realizar el acta de constitución del proyecto.	3	1
Realizar el plan de gerencia de los requerimientos.	4	8
Hacer el registro de interesados.	5	5
Realizar el plan de gerencia del alcance.	6	4
Realizar la matriz de trazabilidad de requerimientos.	7	7
Verificación de los entregables.	8	9
Realizar el plan de gerencia de los interesados.	9	6
Realizar plan de control de cambios.	10	10
Realizar los informes de desempeño.	11	11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22 Coeficiente de correlación de Kendall de las prácticas de acuerdo al cargo

Correlaciones				
			Técnico	Gerencial
Tau_b de Kendall	Técnico	Coeficiente de correlación	1.000	.673**
		Sig. (bilateral)	.	.004
		N	11	11
	Gerencial	Coeficiente de correlación	.673**	1.000
		Sig. (bilateral)	.004	.
		N	11	11

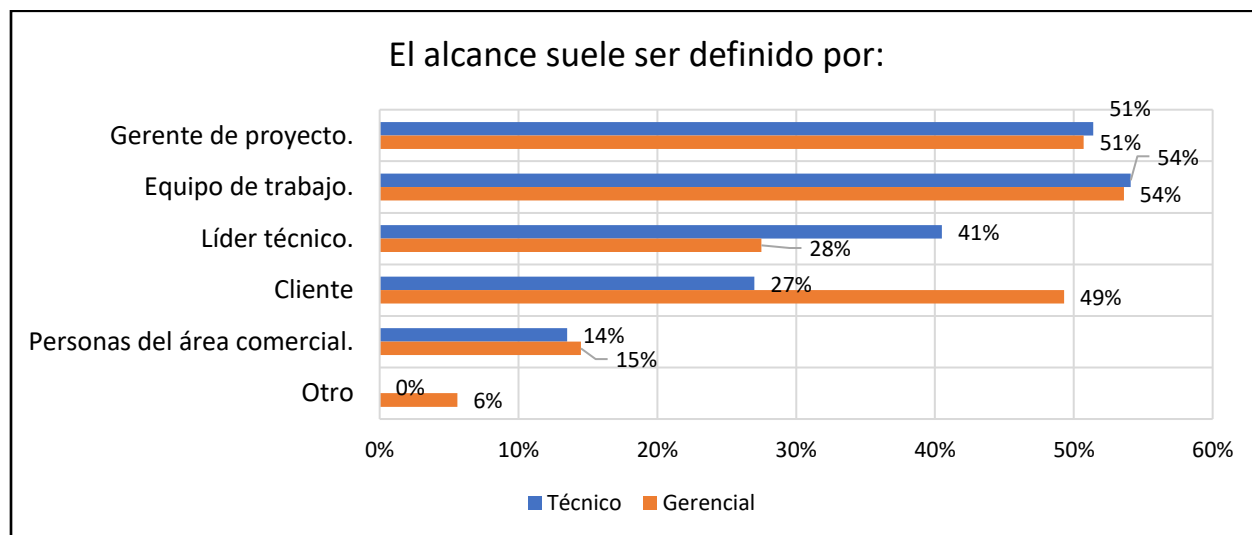
** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia en IBM SPSS

En el momento de definir el alcance, los resultados (**Ilustración 79**) fueron muy similares independientemente del cargo, para ambos el gerente y el equipo son quienes lo definen. Sin embargo, en el caso del cliente tiene una importancia alta e influye directamente en la definición del alcance para los cargos gerenciales, mientras que, para los cargos técnicos, esto no es igual de importante y le dan prioridad al equipo del proyecto.

Por otra parte, al realizar la prueba de chi cuadrado, se rechaza la hipótesis nula lo que quiere decir que sí existe una dependencia entre la variable de cargo y sobre quien define el alcance, lo cual se evidencia con el cliente.

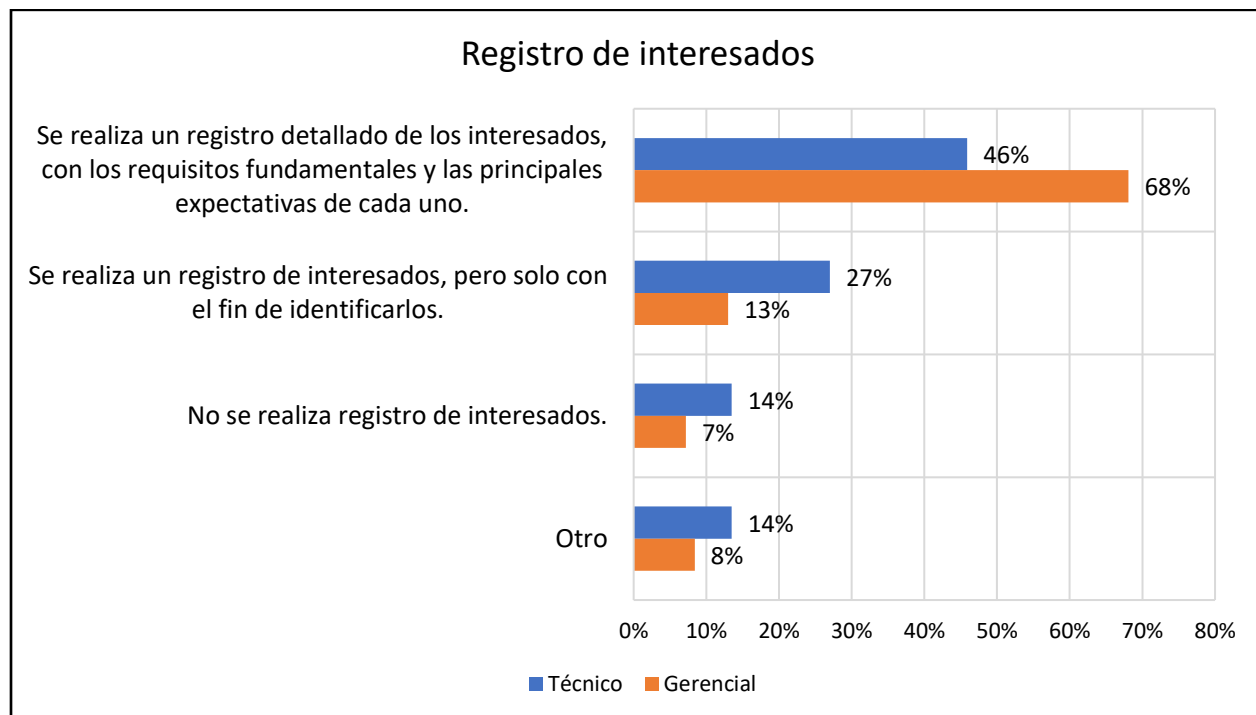
Ilustración 79 Definición de alcance de acuerdo al cargo



Fuente: Elaboración propia

En relación con la definición de requerimientos (**Ilustración 80**), como era de esperarse los cargos gerenciales en su mayoría realizan un registro completo de los interesados, con los requerimientos fundamentales y las principales expectativas de cada uno. Mientras que en los cargos técnicos un 27% solo realiza el registro con fin de identificarlos y el otro porcentaje no lo hace o no lo considera muy importante o fundamental en el desarrollo del proyecto. Cabe resaltar que, al realizar la prueba de chi cuadrado, se rechaza la hipótesis nula, lo que quiere decir que sí existe una dependencia entre la variable de cargo y el registro de los interesados

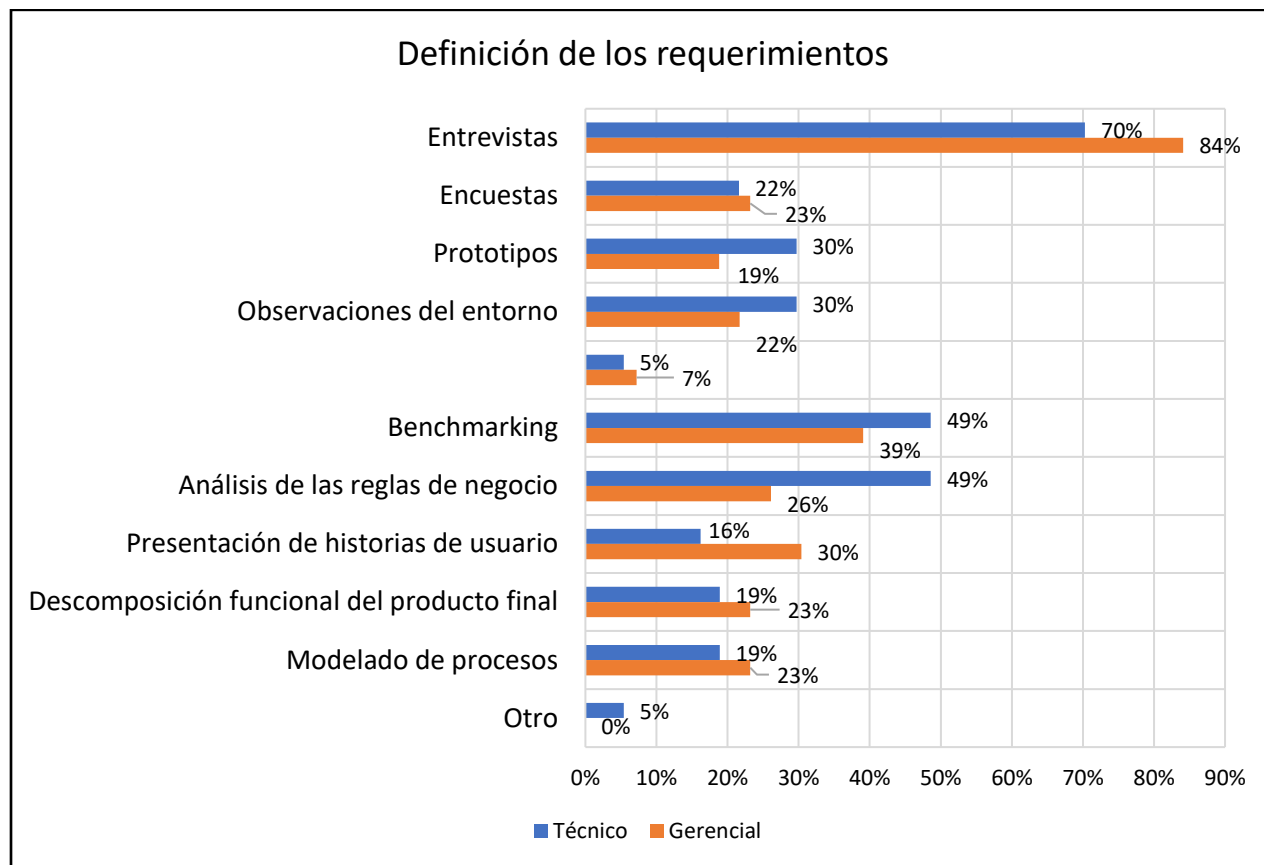
Ilustración 80 Registro de interesados de acuerdo al cargo



Fuente: Elaboración propia

Para la definición de requerimientos como se aprecia en la **Ilustración 81**, no existe ninguna diferencia significativa entre los cargos gerenciales y técnicos. Por lo que al realizar la prueba de chi cuadrado no se encuentra dependencia entre las dos variables, al no poderse rechazar la hipótesis nula.

Ilustración 81 Definición de requerimientos dependiendo del cargo

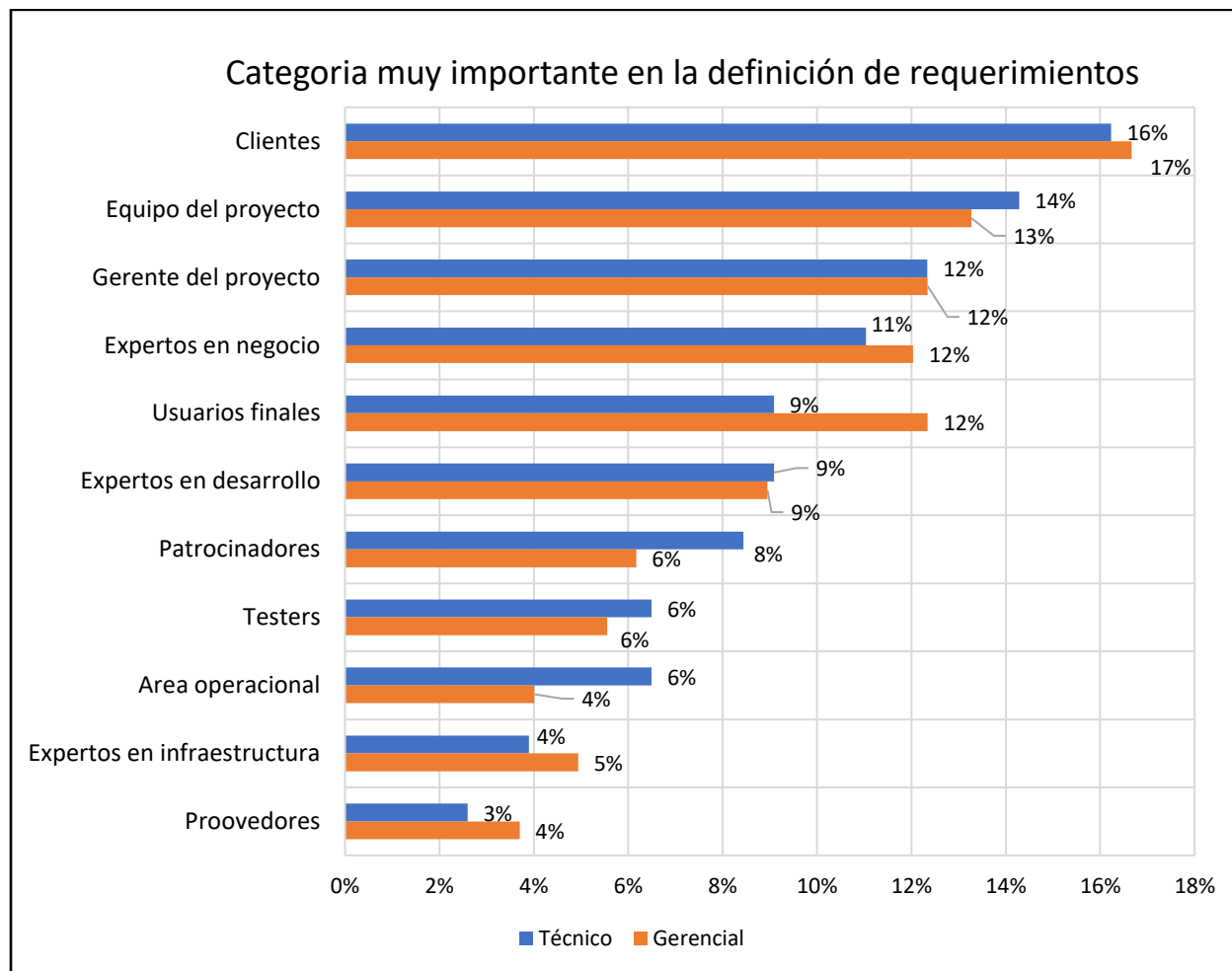


Fuente: Elaboración propia

Algo semejante ocurre con la importancia de los roles a la hora de definir los requerimientos (**Ilustración 82**), donde no se pudo rechazar la hipótesis nula, por lo que dichas variables se comportan de manera independiente.

Para esta pregunta se tuvo en cuenta la categoría de “muy importante” para clasificar los resultados, donde los cargos dieron una calificación muy similar, exceptuando a los usuarios finales los cuales son más importantes en el momento de definir requerimientos, para los cargos gerenciales que para los cargos técnicos.

Ilustración 82 Calificación de los roles en la definición de requerimientos dependiendo del cargo



Fuente: Elaboración propia

En relación con la pregunta acerca de lo que deben definir los requerimientos NO funcionales, donde se pedía ordenar de 1 a 7, donde 1 es el más importante, se realizó el mismo procedimiento que para la pregunta de las prácticas, se calculó un promedio para comparar los datos, y se ordenaron de menor a mayor, donde se obtuvieron los resultados descritos en la **Tabla 23**. Para saber si existe una correlación se utilizó el coeficiente de Kendall, en el programa de *IBM SPSS Statistics*. Se observa en la **Tabla 26**, que arrojó un coeficiente de 0,72 lo cual indica que los dos cargos realizaron un ordenamiento muy similar casi exacto, ya que está muy cerca de 1 que es el punto máximo de correlación, donde solo difieren en unas pocas.

Tabla 23 Importancia de los requerimientos no funcionales utilizadas de acuerdo al cargo

Requerimiento	Cargo	
	Técnico	Gerencial
Disponibilidad	1	1
Rendimiento	2	2
Seguridad	3	5
Diseño de interfaz	4	3
Mantenibilidad	5	6
Soporte	6	4
Manejo de versiones del producto	7	7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24 Coeficiente de correlación de Kendall de los requerimientos no funcionales para el éxito

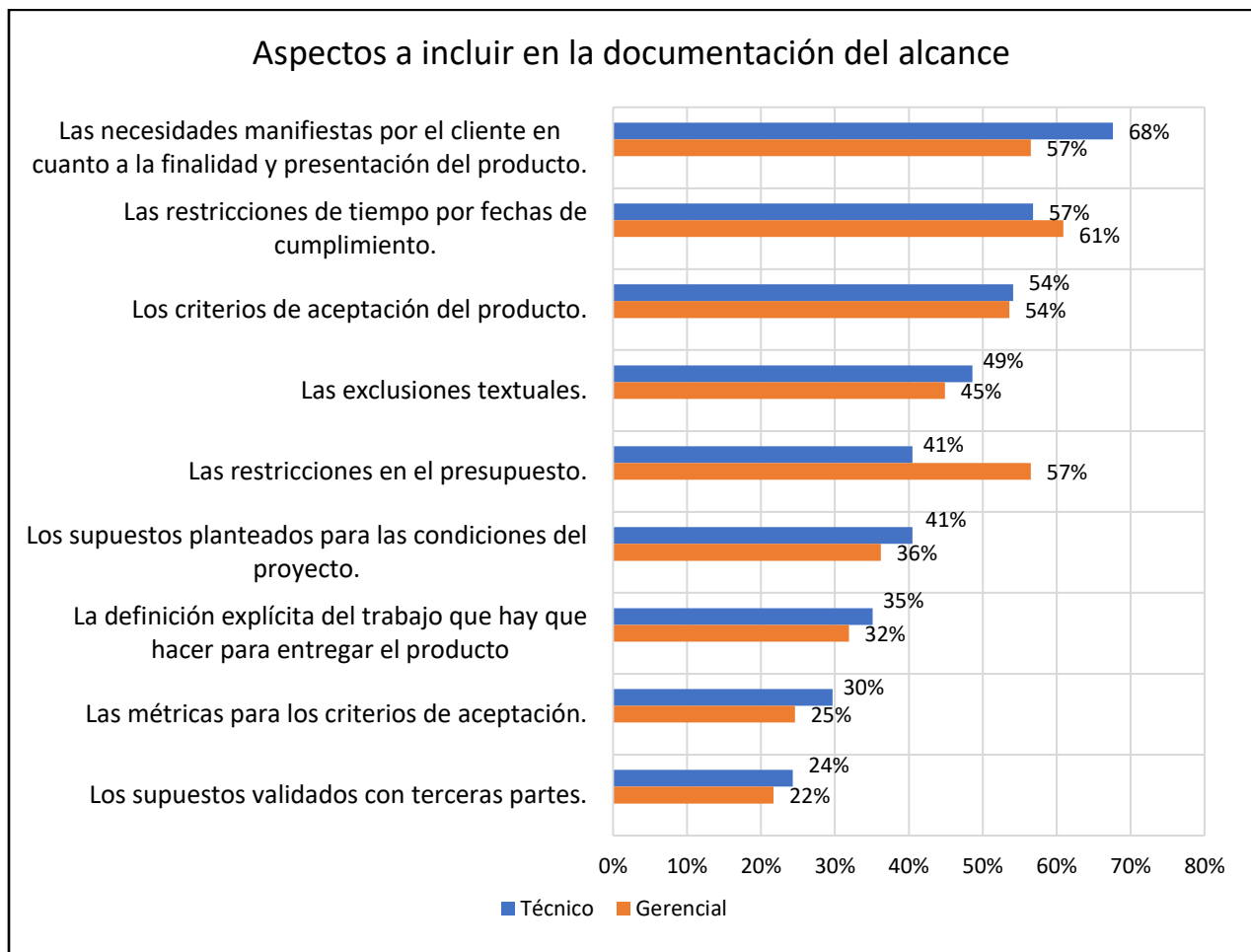
Correlaciones				
			Técnico	Gerencial
Tau_b de Kendall	Técnico	Coeficiente de correlación	1.000	.714*
		Sig. (bilateral)	.	.024
		N	7	7
	Gerencial	Coeficiente de correlación	.714*	1.000
		Sig. (bilateral)	.024	.
		N	7	7

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia en IBM SPSS

Teniendo claro el panorama con respecto a los requerimientos, se quiso preguntar sobre el alcance del proyecto, por lo cual se cuestionó sobre lo que se incluye en la documentación. Los encuestados contestaron que, principalmente, se incluyen las necesidades del cliente y las restricciones de tiempo, sin importar el perfil del cargo de la persona que haya contestado, de igual forma como comprobación, se demuestra con el coeficiente de chi cuadrado que no existe dependencia entre las variables. Es llamativo ver que los supuestos son la opción con menos votos a favor de ser incluidos en la documentación, como se observa en la **Ilustración 83**.

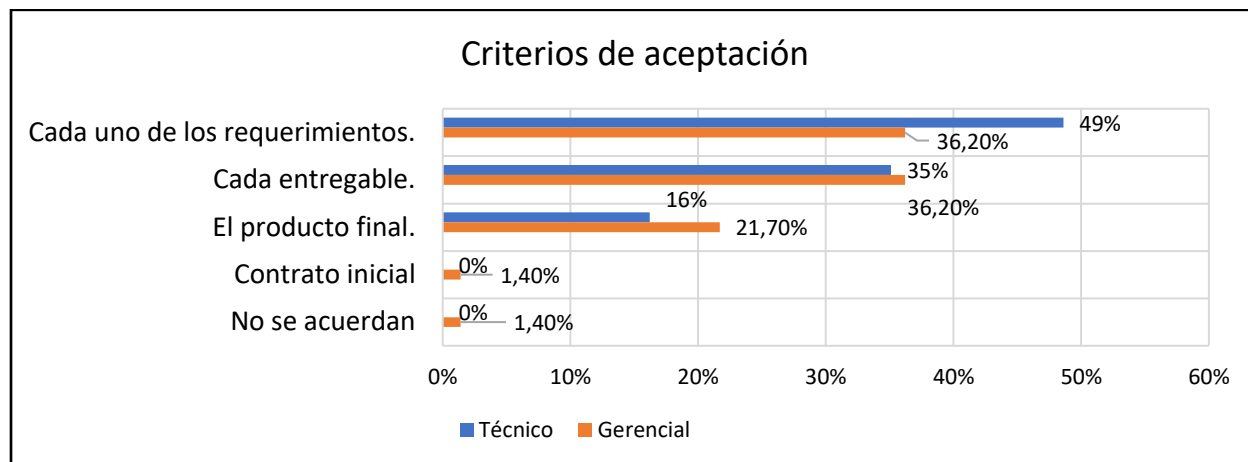
Ilustración 83 Aspectos a incluir en la documentación del alcance



Fuente: Elaboración propia

Relacionado con esto, se encuentran los criterios de aceptación. Para obtener un poco más de información relacionada con ellos, se preguntó a los encuestados de acuerdo a qué se establecían los criterios de aceptación. En la **Ilustración 84** se puede encontrar que la mayoría de los encuestados contestaron definir criterios de aceptación de acuerdo a cada uno de los requerimientos del proyecto. Además, también fue notorio ver que muy pocas personas contestaron que no se acuerdan criterios de aceptación. De igual forma al realizar la prueba de chi cuadrado se encuentra que no existe dependencia entre las variables.

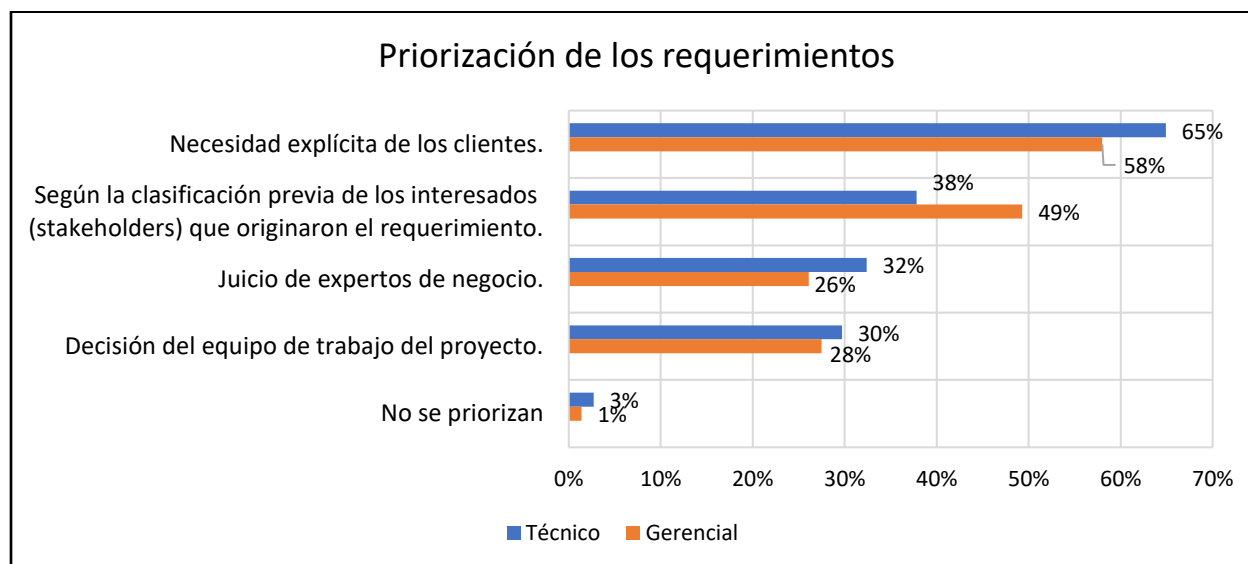
Ilustración 84 Criterios de aceptación



Fuente: Elaboración propia

Se encontró que los criterios de aceptación se definen para cada uno de los requerimientos principalmente, por lo que se procedió a validar si estos eran priorizados o no. De acuerdo a la **Ilustración 85** se encontró que el factor principal para poder priorizar los requerimientos, era de acuerdo a la necesidad explícita del cliente, continuando por la satisfacción de los *stakeholders* del proyecto. Al realizar la prueba de chi cuadrado, y al estar los datos tan cercanos, se encuentra que no existe dependencia entre las variables.

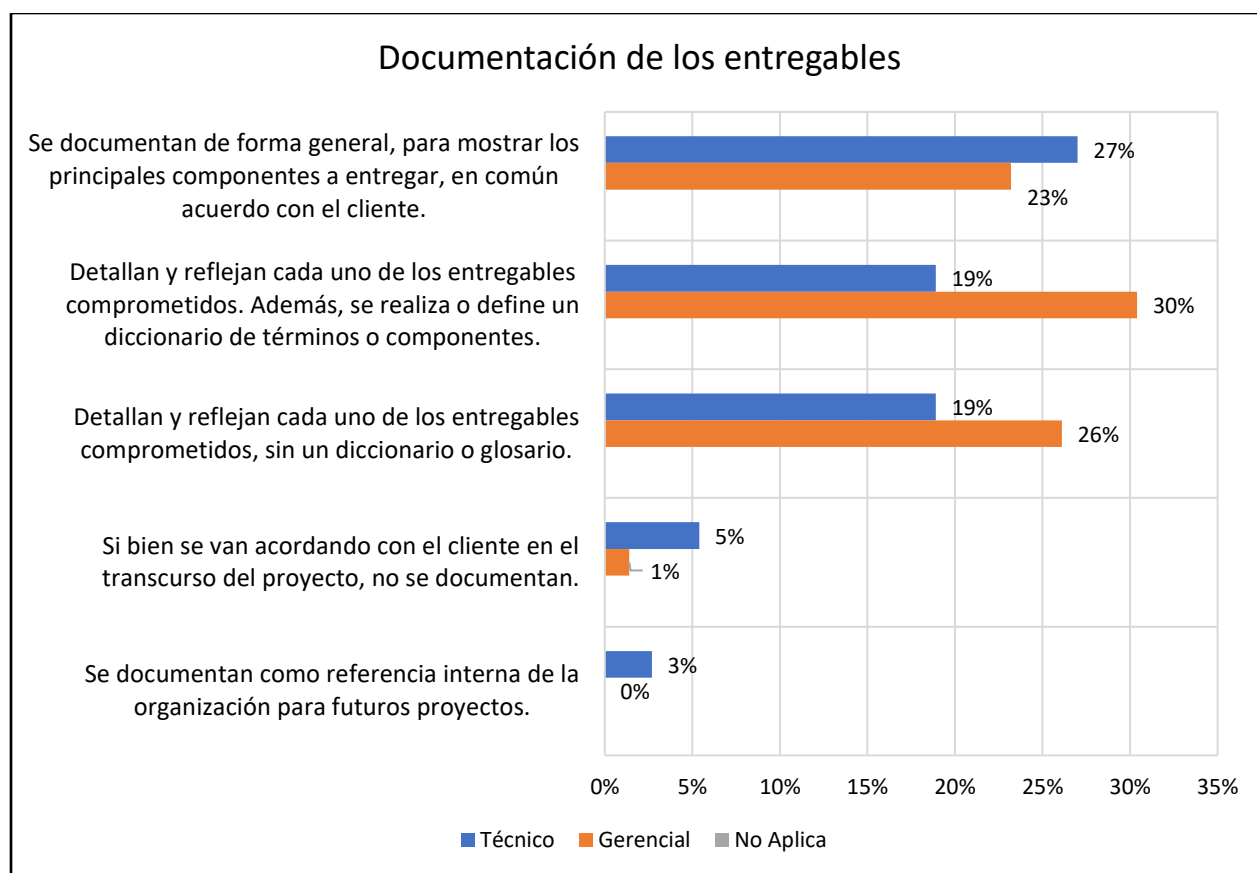
Ilustración 85 Priorización de los requerimientos



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta otros aspectos relacionados con el alcance, se quiso preguntar sobre la forma como se documentaban los entregables del proyecto. Para esto, en la Ilustración 86 se encuentra que se documentan de forma genérica, con el fin de mostrar los principales componentes. Menos encuestados contestaron llegar a un nivel de detalle superior al anterior. Pero de igual forma, al realizar la prueba de chi cuadrado, y al estar los datos tan cercanos, se encuentra que no existe dependencia entre las variables.

Ilustración 86 Documentación de los entregables

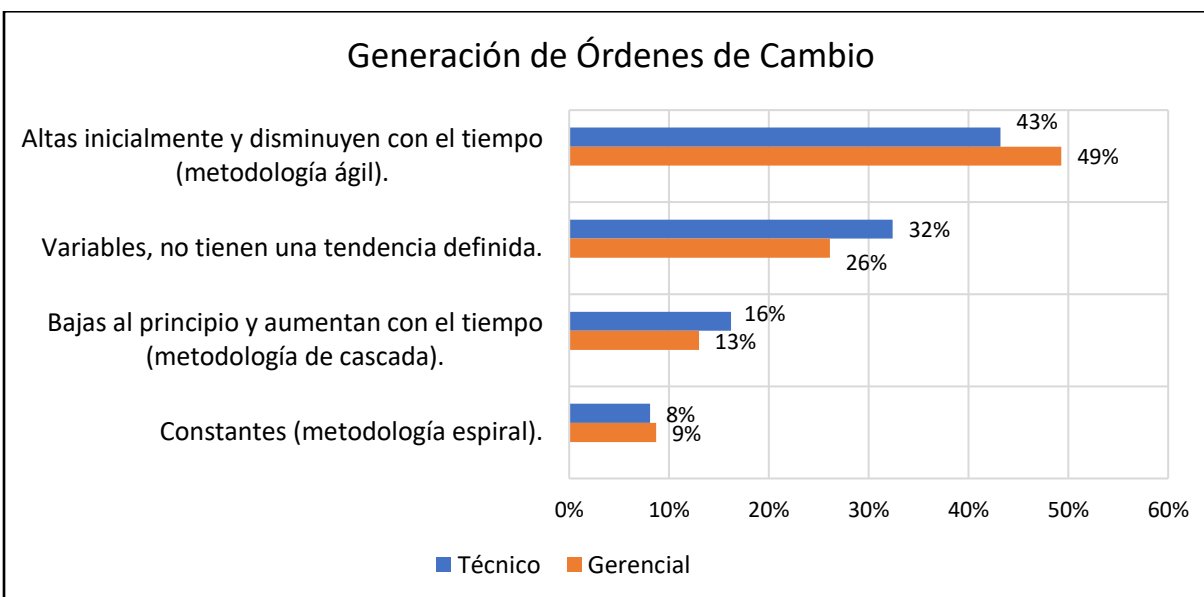


Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las órdenes de cambio en los proyectos, se le preguntó a los encuestados sobre el comportamiento que tienen la generación de órdenes de cambio durante todo el proyecto. De acuerdo a lo representado en la Ilustración 87 se puede encontrar que la mayoría de encuestados respondieron tener una cantidad alta de órdenes de cambio, pero a medida que el proyecto avanzaba, estos iban disminuyendo. También se encontró que, en muchos otros casos, no se

podía encontrar un comportamiento definido durante todo el proyecto. Pero no se presenta mayor variación, por lo que, al realizar la prueba de chi cuadrado, se encuentra que no existe dependencia entre las variables.

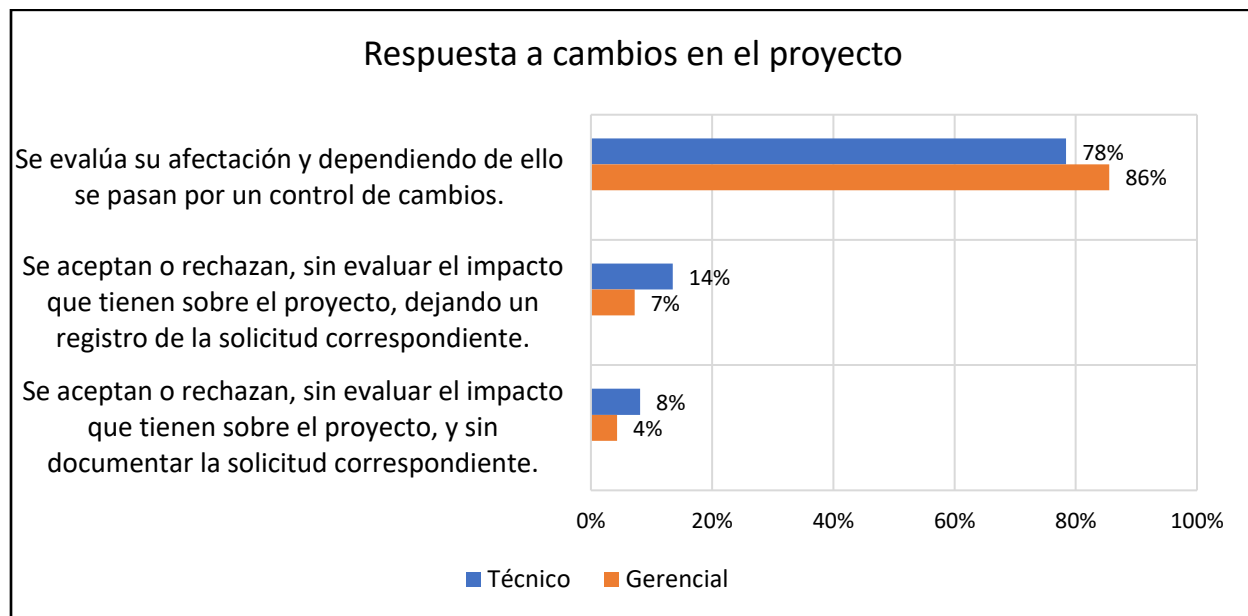
Ilustración 87 *Generación de órdenes de cambio*



Fuente: Elaboración propia

Relacionado a las órdenes de cambio en el proyecto, se quiso conocer las respuestas que se le daban a los cambios solicitados. Ante esto, se preguntó a los encuestados cuál era la respuesta que se le daban a las órdenes de cambio en el proyecto a lo largo de su duración. Se encontró, principalmente (**Ilustración 88**), que en la mayoría de los casos se evaluaba la afectación del cambio y de acuerdo a lo que esta evaluación entregara como respuesta, se procedía a aplicarlo o no aplicarlo. Pero de igual forma, al realizar la prueba de chi cuadrado, y al estar los datos tan cercanos, se encuentra que no existe dependencia entre las variables.

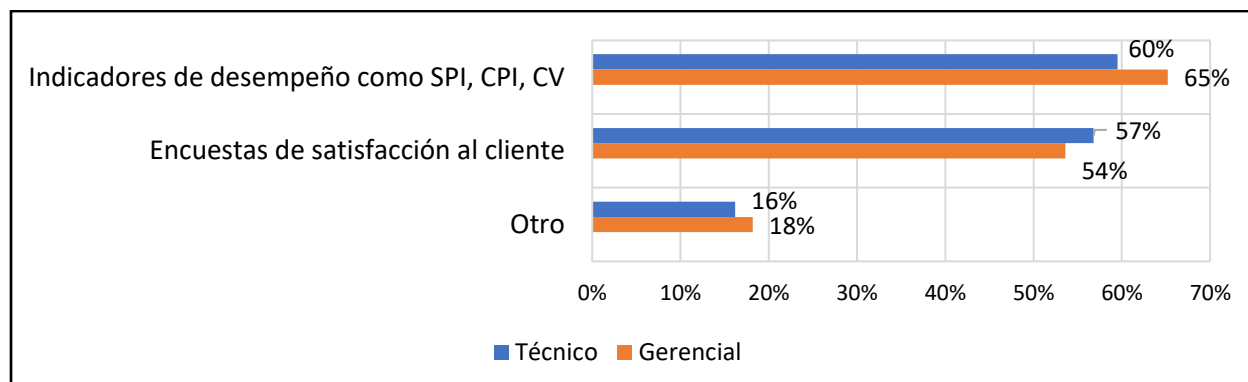
Ilustración 88 *Respuesta a cambios en el proyecto*



Fuente: Elaboración propia

Cambiando un poco el enfoque, se preguntó también por los indicadores de desempeño del proyecto, por lo que se encontró gran uso de los indicadores sugeridos por el PMBOK®, tales como SPI, CPI y similares. Igualmente, se encontró que el punto de vista del cliente es una gran fuente de información para poder medir el desempeño del proyecto. Aun así, la prueba chi cuadrado sigue arrojando independencia entre el cargo y los indicadores de desempeño.

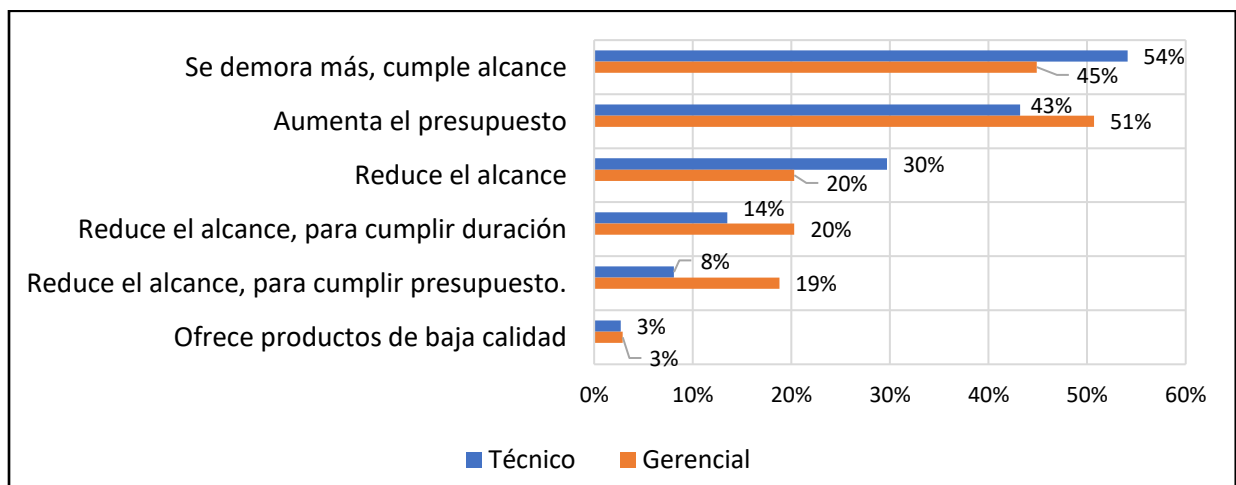
Ilustración 89 *Indicadores de desempeño*



Fuente: Elaboración propia

En los proyectos pueden surgir eventos o sucesos que llevan a que haya desviaciones y estas, a su vez, pueden alterar el avance o cumplimiento del proyecto. Con base en esta situación, se quiso preguntar a los encuestados sobre las respuestas que se daban a las desviaciones. En la **Ilustración 90** Respuesta a desviaciones, se puede encontrar que lo primordial para los encuestados, es lograr cumplir con el alcance, por lo que prefieren demorarse un poco más para no incumplir el alcance. En segunda instancia, los encuestados contestaron aumentar el presupuesto, con tal de poder alcanzar a cumplir el alcance planeado y, luego con menos votos a favor, los encuestados deciden reducir el alcance, sin embargo, no hay relación entre el cargo y las respuestas a las desviaciones utilizando chi cuadrado.

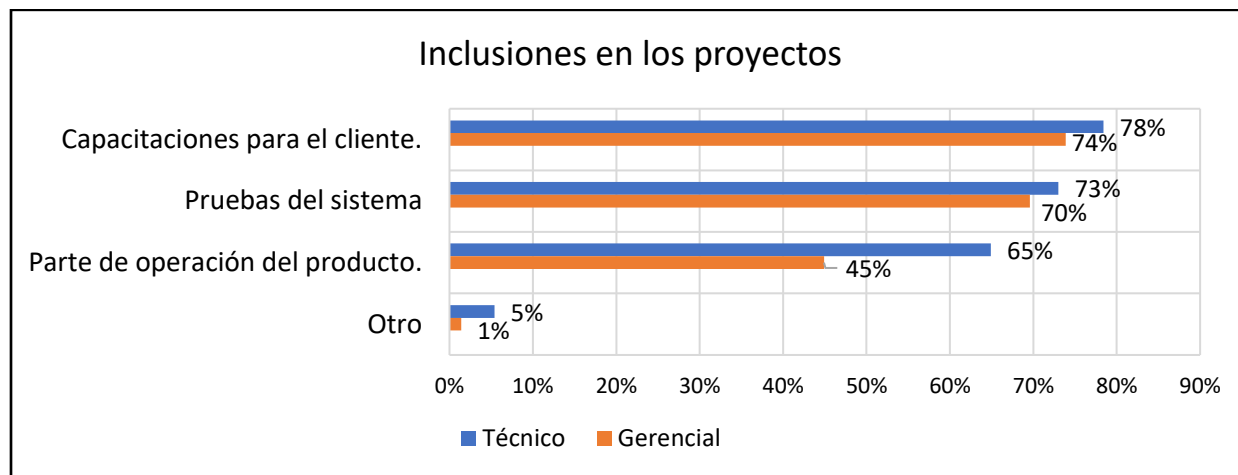
Ilustración 90 Respuesta a desviaciones



Fuente: Elaboración propia

Por último, se quiso preguntar acerca de otros aspectos que se incluyen al finalizar los proyectos. En la **Ilustración 91** se encuentra que las capacitaciones al cliente y pruebas del sistema, fueron elementos escogidos por la mayoría de los participantes, sin importar su rol, por lo que al realizar la prueba de chi cuadrado se demuestra que no tiene dependencia estas dos variables.

Ilustración 91 *Inclusiones en los proyectos*

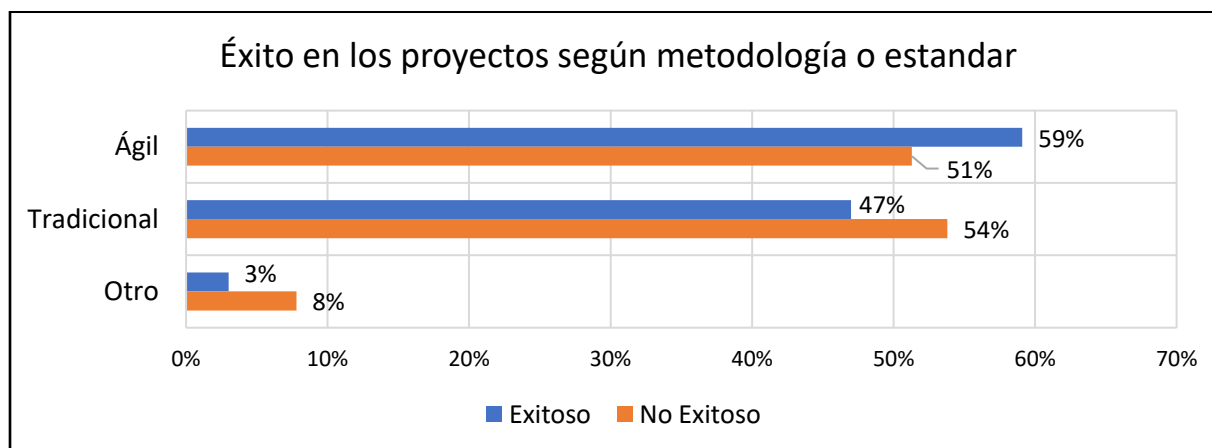


Fuente: Elaboración propia

6.2.3 ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS DE ACUERDO A LA VARIABLE ÉXITO

Al igual que en las dos secciones anteriores, se decidió analizar las respuestas filtrando por una de las variables categóricas. En este caso, la variable éxito, con el fin de encontrar si había una dependencia, tendencia o un patrón decisivo en las personas exitosas que definieran o categorizaran las respuestas para lo cual se obtuvieron los resultados descritos a continuación.

Ilustración 92 *Éxito en los proyectos según tipo de metodología*

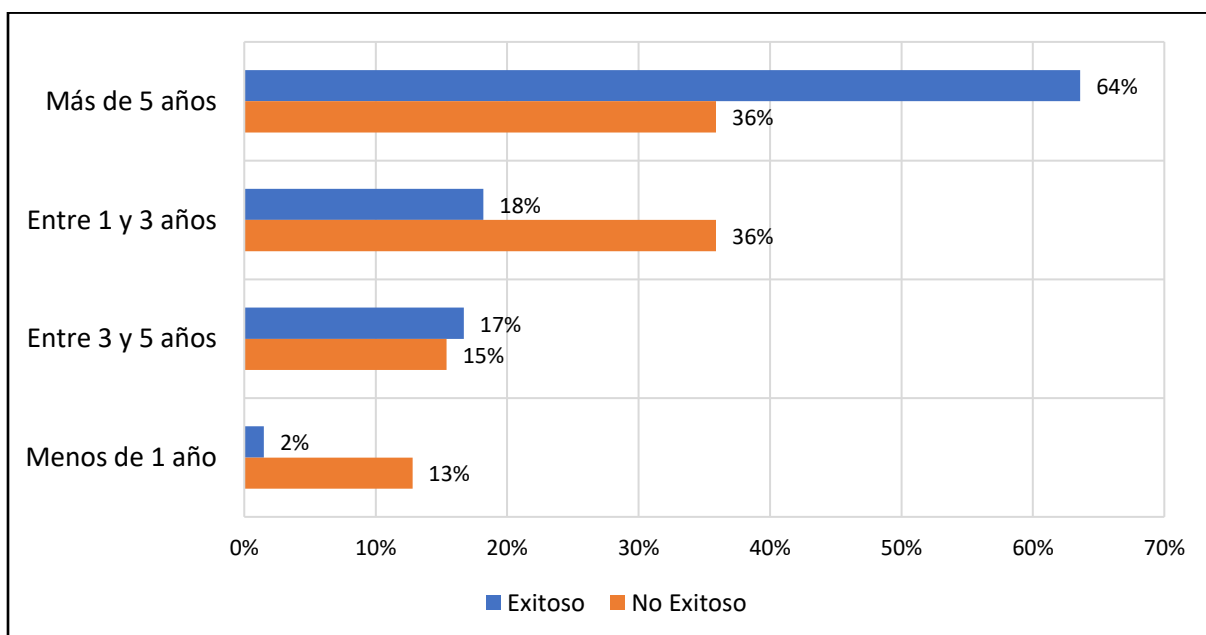


Fuente: Elaboración propia

En la **Ilustración 92** se puede evidenciar que con el uso de metodologías ágiles se tiene un mayor porcentaje de éxito en los proyectos. Del mismo modo, el porcentaje de los proyectos no exitosos con metodologías ágiles, es más bajo que con metodologías o estándares tradicionales, sin embargo, no representa una diferencia significativa, por lo que al realizar el análisis de chi cuadrado no demuestra dependencia entre el éxito y las metodologías o estándares que se utilicen.

Por otro lado, se quiso conocer la experiencia que tienen las personas que contestaron la encuesta, por lo que resulta interesante validar los años de experiencia en el cargo que desempeñan, relacionándolo con el éxito de sus proyectos. Se obtuvieron los resultados mostrados en la **Ilustración 93**, donde se refleja que las personas con mayor tiempo de experiencia tienen mayor porcentaje de éxito en sus proyectos que las personas que apenas están comenzando a dirigir proyectos. Esta es una información valiosa debido a que se muestra una vez más la importancia de tener en cuenta las lecciones aprendidas como activo organizacional de las empresas. Así mismo, se utilizó la prueba de chi cuadrado, para lo cual se obtuvo un coeficiente mayor al valor crítico, por lo cual, se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que sí hay dependencia entre el éxito y los años de experiencia.

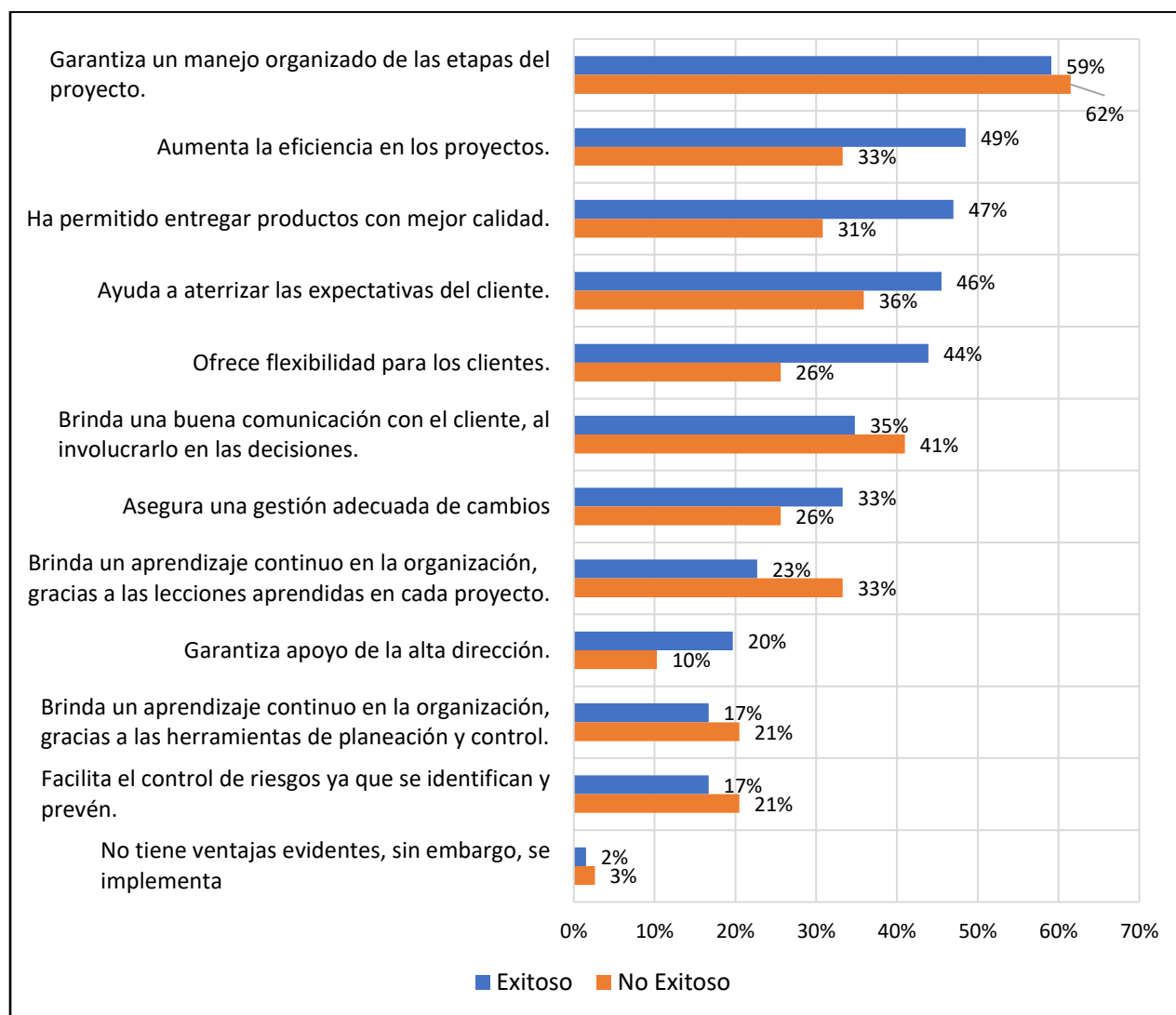
Ilustración 93 Años de experiencia



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta esta información, se quiso indagar sobre las ventajas que se encuentran a la hora de usar la metodología o estándar seleccionado (**Ilustración 94**), se destaca que la principal ventaja que los encuestados indicaron, es el manejo organizado que se le puede dar a las diferentes etapas del proyecto. Para conocer si existía una dependencia entre el éxito y las ventajas que encontraban los encuestados, se utilizó la prueba de chi cuadrado, para lo cual se obtuvo un coeficiente menor al valor crítico, por lo cual no se puede rechazar la hipótesis de igualdad de proporciones, lo que indica que no hay dependencia entre estas dos variables.

Ilustración 94 Ventajas de acuerdo al éxito



Fuente: Elaboración propia

Continuando con el análisis de variables, validando si el proyecto es o no exitoso, se quiso validar la definición de un proyecto exitoso para los participantes. En la **Ilustración 95** se puede ver que, lo más importante para los encuestados, es que un proyecto pueda contribuir a los objetivos estratégicos de la organización y, en segunda instancia, se desea que el producto creado, tenga la calidad esperada. Una consideración de los no exitosos, fue que el cliente quede satisfecho lo cual es muy subjetivo y puede ser la causa de la falta de éxito.

Teniendo en cuenta que no se presenta mayor variación entre los datos obtenidos dependido de cada variable no se encontró dependencia entre las personas éxito y lo que consideran como proyecto exitoso utilizando el criterio de chi cuadrado.

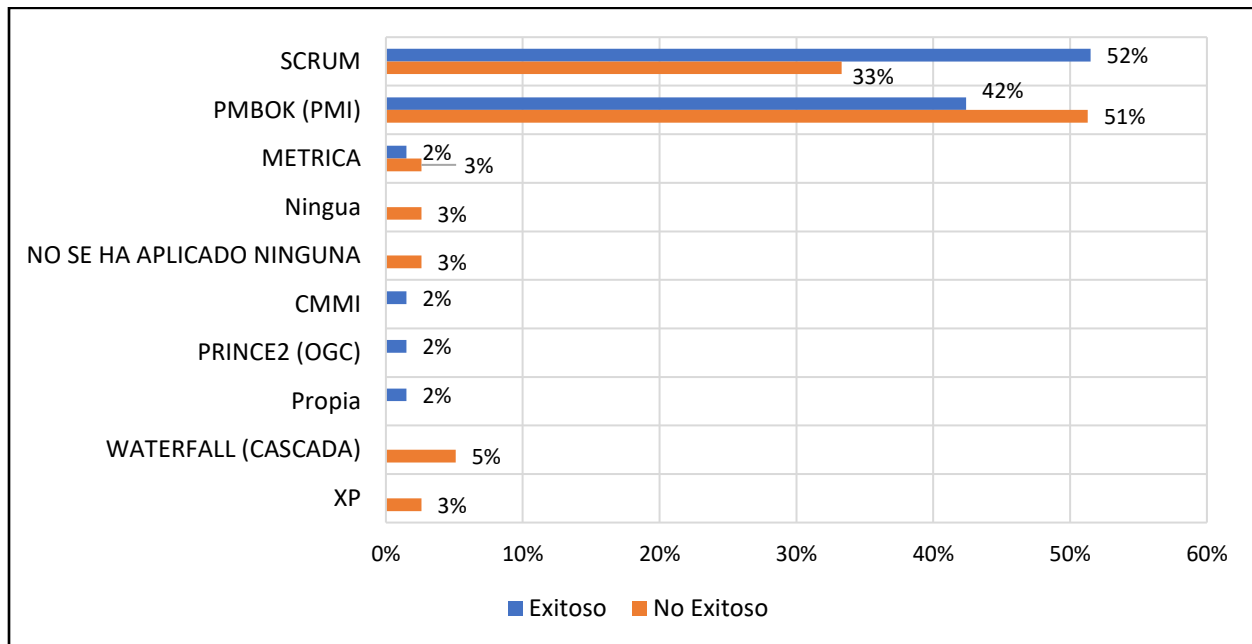
Ilustración 95 *El proyecto es exitoso cuando*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con el tema de éxito en los proyectos y sus asociaciones con metodologías o estándares de gerencia de proyectos y desarrollo de *software*, se quiso consultar a las personas sobre la metodología o estándar con el cual alcanzaban la mayor cantidad de proyectos exitosos, basados en su experiencia., Se encontró lo siguiente:

Ilustración 96 Metodología o estándar que le ha permitido tener mayor éxito



Fuente: Elaboración propia

Es evidente la ventaja que Scrum y PMBOK® tienen sobre las demás metodologías y estándares de gerencia de proyectos y desarrollo de *software*. Si bien el PMBOK® es extendidamente aplicado, también se encuentra que la tasa de proyectos categorizados como no exitosos, supera a la tasa de proyectos categorizados como exitosos.

Por otra parte, realizando el análisis de chi cuadrado, se encontró que no existe una dependencia entre el éxito y la metodología o estándar que le ha permitido obtener mayor porcentaje de éxito, esto debido a que no existe una diferencia significativa entre las respuestas de las dos variables.

Teniendo en cuenta que la mayoría de personas contestaron tener éxito en sus proyectos, se indagó sobre cuáles eran las principales prácticas que se usaban, o que tenían mayor importancia para el éxito de los proyectos, donde 1 es el más importante y 7 el menos importante. Se realizó el mismo procedimiento descrito anteriormente en las demás variables, donde se calcula un promedio para comparar los datos, y se ordenaron de menor a mayor, para lo cual se obtuvieron los resultados descritos en la **Tabla 25**. Para saber si existía una correlación se utilizó el coeficiente de Kendall, en el programa de *IBM SPSS Statistics*, explicado anteriormente. Se

observa en la **Tabla 26** un coeficiente de 0,57, el resultado está un poco más arriba del punto medio, aunque no está en un alto grado de correlación se considera que si existe correlación después de 0,5. Lo cual indica que los encuestados asignaron un nivel de importancia similar en cuanto a prácticas, independientemente del éxito o fracaso en el resultado del proyecto.

Cabe resaltar que, para aquellos proyectos que están clasificados como exitosos, es muy importante realizar el acta de constitución del proyecto y desarrollar una estructura de desglose del trabajo, pero le restan importancia a realizar informes de desempeño, donde un 25% de los participantes la escogieron como la menos importante de todas las prácticas propuestas.

Tabla 25 *Prácticas más importantes de acuerdo al éxito*

Prácticas	Exitoso	No Exitoso
Realizar el acta de constitución del proyecto.	1	4
Desarrollar una estructura de desglose del trabajo.	2	1
Definir supuestos, exclusiones y criterios de aceptación del producto.	3	3
Hacer el registro de interesados.	4	8
Realizar el plan de gerencia del alcance.	5	2
Realizar el plan de gerencia de los interesados.	6	9
Realizar la matriz de trazabilidad de requerimientos.	7	6
Realizar el plan de gerencia de los requerimientos.	8	5
Verificación de los entregables.	9	7
Realizar plan de control de cambios.	10	10
Realizar los informes de desempeño.	11	11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26 *Coefficiente de correlación de Kendall de las prácticas para el éxito.*

Correlaciones				
			Exitoso	No exitoso
Tau_b de Kendall	Exitoso	Coefficiente de correlación	1.000	.564*
		Sig. (bilateral)	.	.016
		N	11	11
	No exitoso	Coefficiente de correlación	.564*	1.000
		Sig. (bilateral)	.016	.
		N	11	11

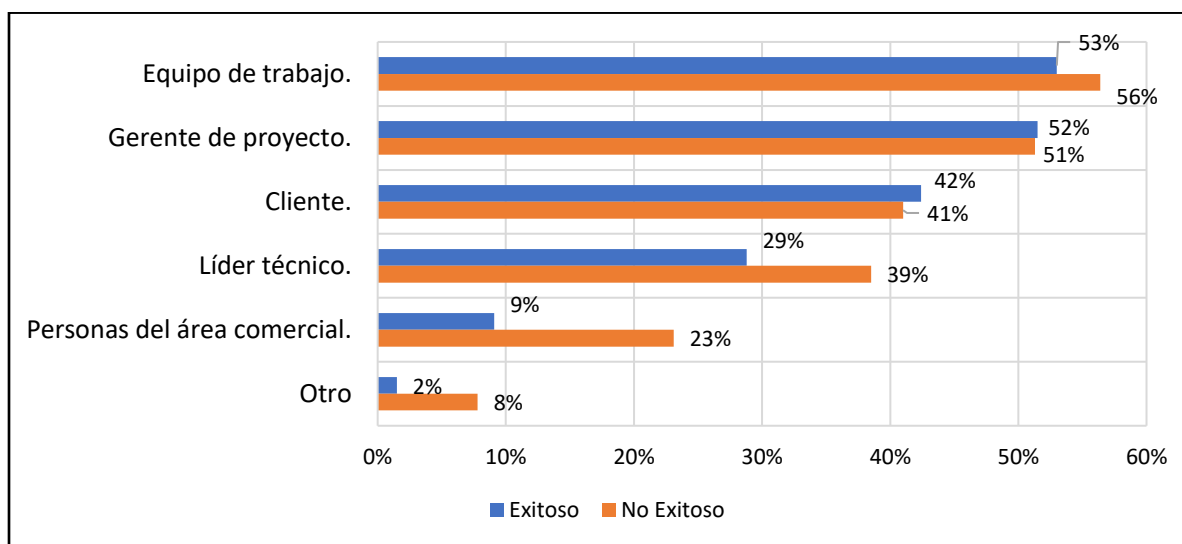
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia en IBM SPSS

Por otro lado, resulta llamativo ver que los resultados estuvieron muy parejos, por lo que fue difícil priorizar las demás prácticas, a parte de las ya mencionadas, por lo cual las restantes, en su mayoría, ocuparon espacios entre el tercer y décimo puesto, de forma pareja y no muy distante una de otra.

En el tema del alcance de proyecto, se quiso preguntar sobre quién es la persona ideal para poder definirlo, y se obtuvo la siguiente información:

Ilustración 97 Definición del alcance de acuerdo al éxito

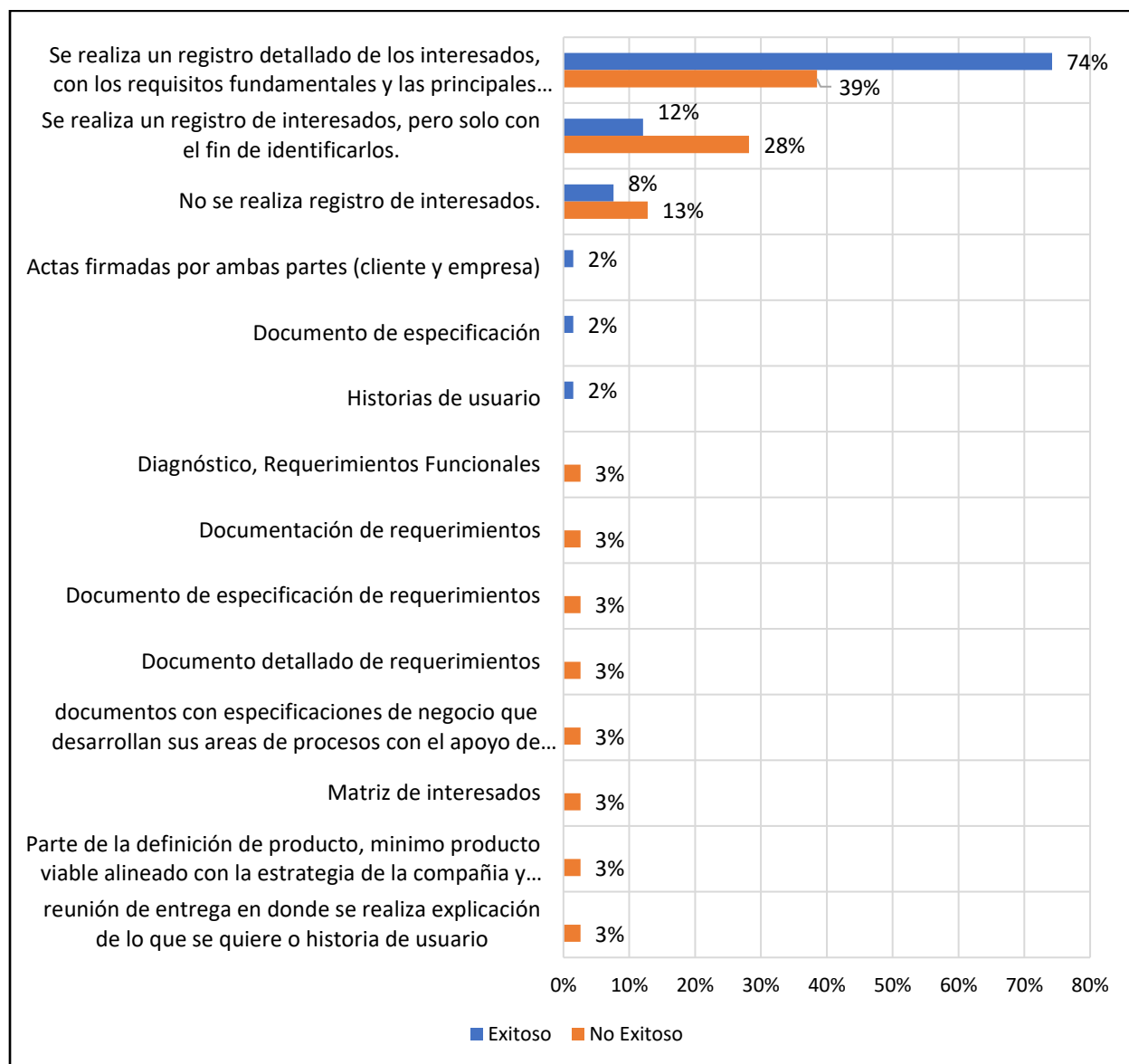


Fuente: Elaboración propia

En la **Ilustración 97**, se puede encontrar que el equipo de trabajo y el gerente del proyecto, son los roles que mayor importancia tienen, según los encuestados, a la hora de tomar decisiones frente a la definición del alcance del proyecto. Esto se puede ver reflejado, principalmente, en metodología ágil Scrum y en el estándar del PMBOK®, en donde estos roles son los más importantes. Pero de igual forma no se aprecian diferencias significativas entre los exitosos y los que no, así que utilizando chi cuadrado nuevamente estas variables no tienen dependencia.

Continuando con el alcance del proyecto, se preguntó sobre la definición de requerimientos, en particular, por las actividades que se suelen ejecutar en los proyectos de desarrollo a la hora de definir los requerimientos. En la **Ilustración 98** se encontró lo siguiente:

Ilustración 98 Definición de requerimientos del proyecto

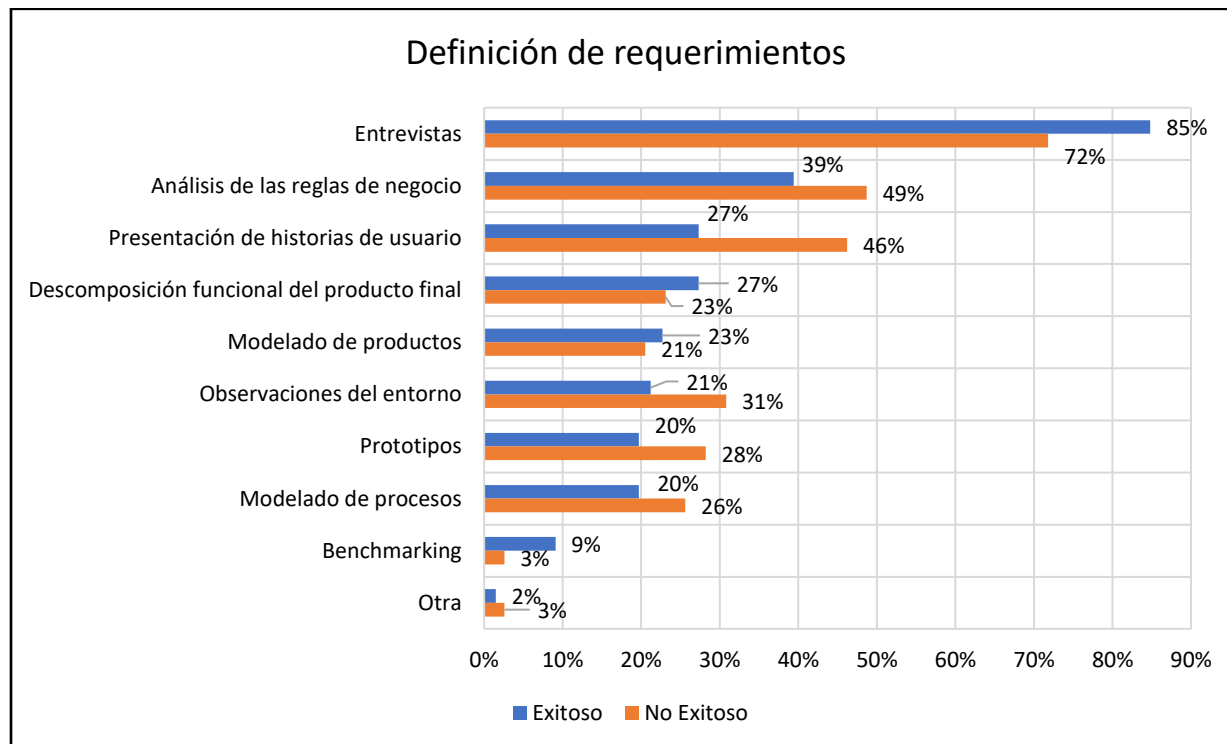


Fuente: Elaboración propia

La principal característica, sin importar si los proyectos son catalogados como exitosos o no exitosos, es que se realiza un registro de los interesados, con sus expectativas y deseos. Del mismo modo, parece llamativo ver la cantidad de respuestas obtenidas, en la que se especifica que no se tiene ningún registro de interesados. Se utilizó la prueba de chi cuadrado, y se obtuvo un coeficiente mayor al valor crítico por lo cual, se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que sí hay una dependencia entre el éxito y la forma de definir los requerimientos del proyecto.

Se quiso validar, cuáles de las formas para recopilar requerimientos del proyecto, eran las más usadas por las personas que contestaron la encuesta y las reglas de negocio. En la **Ilustración 99** se puede evidenciar la clasificación, según si el proyecto es o no es exitoso.

Ilustración 99 Definición de requerimientos de acuerdo al éxito



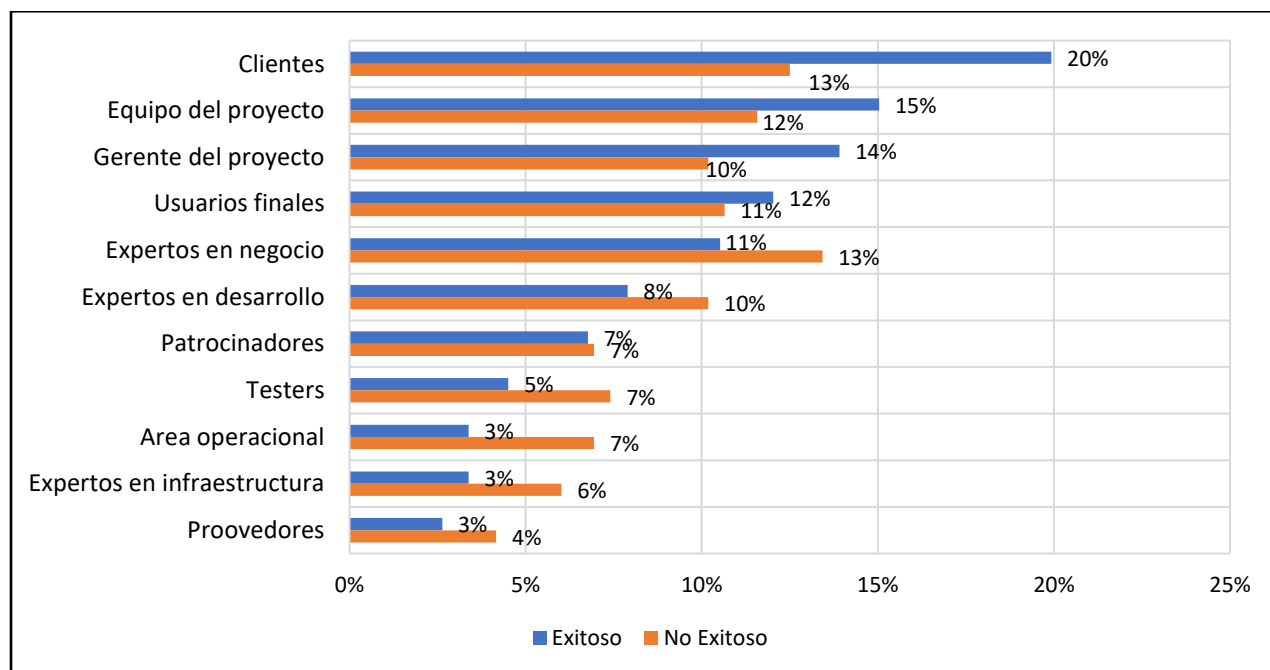
Fuente: Elaboración propia

Sin importar la clasificación de exitoso o no exitoso, para la definición de requerimientos, los encuestados contestaron que la entrevista es la herramienta que más utilizan para la definición de los requerimientos del proyecto. lo que se corrobora con la prueba de chi cuadrado, al no haber dependencia entre estas dos variables.

Se procedió a preguntar cuál era el rol más importante a la hora de definir los requerimientos, para el cual se obtuvieron los resultados descritos en la **Ilustración 100**, donde los clientes siguen siendo los más importantes independiente del éxito. Cabe resaltar que, para los no exitosos, es importante la opinión de los expertos en negocio, lo cual puede ser contraproducente

a la hora de definir el proyecto. De igual forma no se aprecian diferencias significativas entre los exitosos y los que no, así que utilizando chi cuadrado nuevamente estas variables no tienen dependencia.

Ilustración 100 Categoría muy importante en la definición de requerimientos de acuerdo al éxito



Fuente: Elaboración propia

En relación con la pregunta acerca de los requerimientos NO funcionales, donde se pedía ordenar de 1 a 7, donde 1 es el más importante, se realizó el mismo procedimiento que para la pregunta de las prácticas, se calculó un promedio para comparar los datos y se ordenaron de menor a mayor, donde se obtuvieron los resultados descritos en la **Tabla 27** Para saber si existe una correlación se utilizó el coeficiente de Kendall, en el programa de *IBM SPSS Statistics*, explicado anteriormente.

Se observa en la **Tabla 28**, que arrojó un coeficiente de 0,91 lo cual indica que las dos metodologías realizaron un ordenamiento muy similar casi exacto, ya que está muy cerca de 1 que es el punto máximo de correlación, donde solo difieren por el diseño de interfaz y la seguridad.

Tabla 27 Importancia de los requerimientos no funcionales utilizadas de acuerdo al éxito

Requerimientos no funcionales	Exitoso	No Exitoso
Disponibilidad	1	1
Rendimiento	2	2
Diseño de interfaz	3	4
Seguridad	4	3
Soporte	5	5
Mantenibilidad	6	6
Manejo de versiones del producto	7	7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 Coeficiente de correlación de Kendall de los requerimientos no funcionales para el éxito

Correlaciones				
			Exitoso	No exitoso
Tau_b de Kendall	Exitoso	Coeficiente de correlación	1.000	.905**
		Sig. (bilateral)	.	.004
		N	7	7
	No exitoso	Coeficiente de correlación	.905**	1.000
		Sig. (bilateral)	.004	.
		N	7	7

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

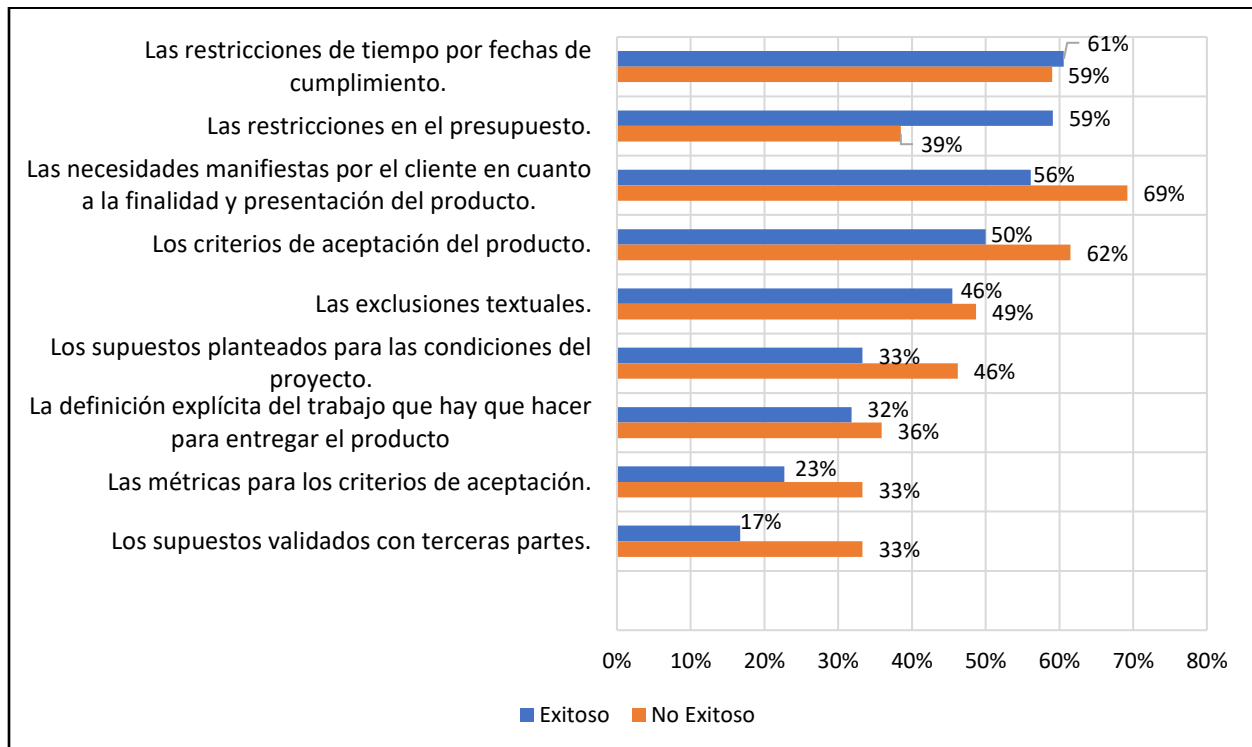
Fuente: Elaboración propia en IBM SPSS

Continuando con el análisis de las variables, se decide estudiar lo que se incluye y no se incluye en la documentación del alcance del proyecto, por lo que se decide dividir el análisis según si los proyectos han sido exitosos o no y, además, entender si se incluye en cada una de estas divisiones, los diferentes ítems. Los resultados se muestran en la **Ilustración 101**, donde resulta llamativo que en los proyectos clasificados como No Exitosos, se destaca que no se incluyen en la documentación del alcance los supuestos ni las métricas para los criterios de aceptación.

También resulta llamativo ver que en los proyectos categorizados como Exitoso sí se documentan las necesidades del cliente, en cuanto a temas de finalidad y presentación del producto final; también se puede encontrar que se documentan las restricciones de fechas y

tiempos de cumplimiento. De igual forma no se aprecia mayor diferencia por lo cual no hay dependencia de acuerdo al análisis de chi cuadrado.

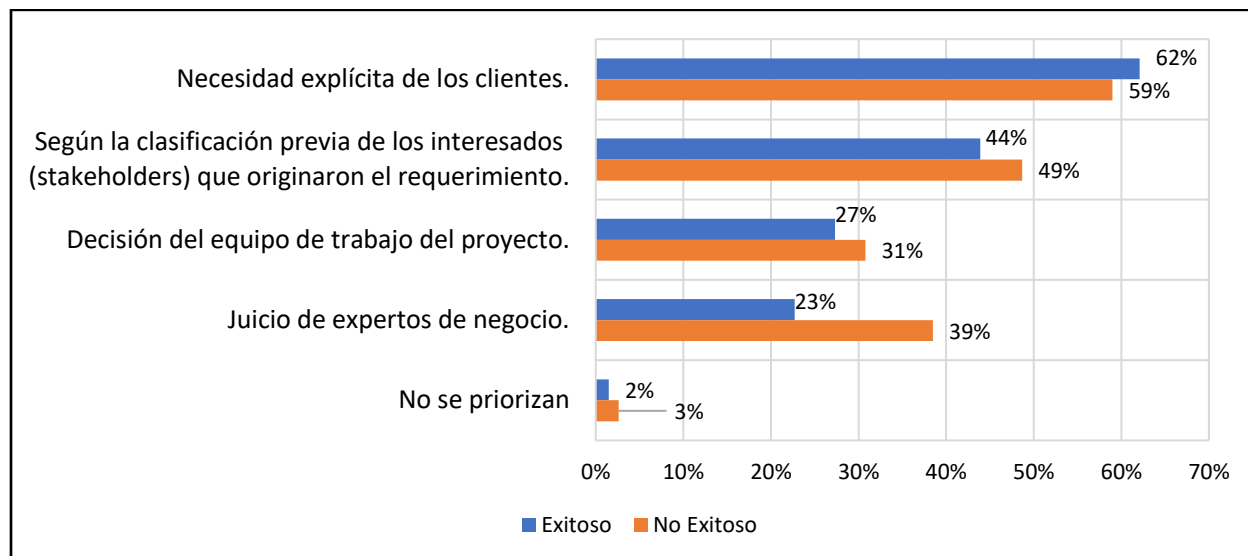
Ilustración 101 *Inclusiones en la documentación del alcance*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con las preguntas realizadas a los participantes de la encuesta, se quiso validar cuáles eran los criterios que se tenían en la priorización de requerimientos. Para esto, nuevamente se hizo la división de proyectos Exitosos y No Exitosos. En la **Ilustración 102** se evidencia que los requerimientos se priorizan principalmente dada la necesidad de los clientes, así como por la clasificación de los interesados. De igual forma al no tener mayor variación frente al éxito no se evidencia dependencia de acuerdo al análisis de chi cuadrado.

Ilustración 102 *Priorización de los requerimientos de acuerdo al éxito*



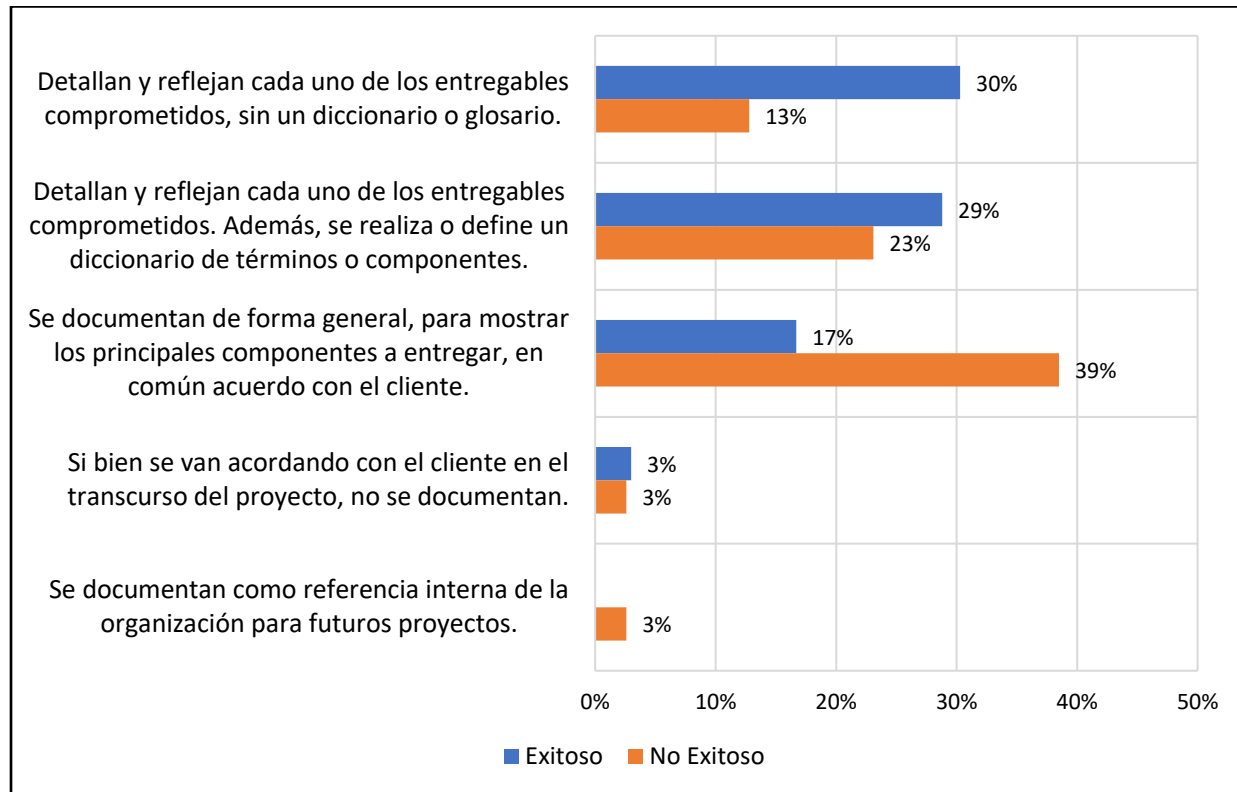
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se quiso validar qué se incluye en la descripción de los entregables del proyecto al momento de elaborar la estructura de desglose del trabajo. De acuerdo a lo presentado en la **Ilustración 103**, se puede encontrar que los proyectos clasificados como Exitosos, principalmente detallan y reflejan cada uno de los entregables comprometidos, lo que indica que cada entregable se encuentra detallado y especificado.

Por otro lado, se encuentra los proyectos clasificados como No Exitosos, en su mayoría, se documentan solamente de forma general y no a un nivel de detalle tan específico como sí lo llegan a ser los proyectos clasificados como Exitosos.

Así mismo, se utilizó la prueba de chi cuadrado, para lo cual se obtuvo un coeficiente mayor al crítico, por lo cual se puede rechazar la hipótesis de igualdad de proporciones, lo que indica que sí hay dependencia entre el éxito y la descripción de los entregables, lo cual se evidencia con el juicio de expertos de negocio.

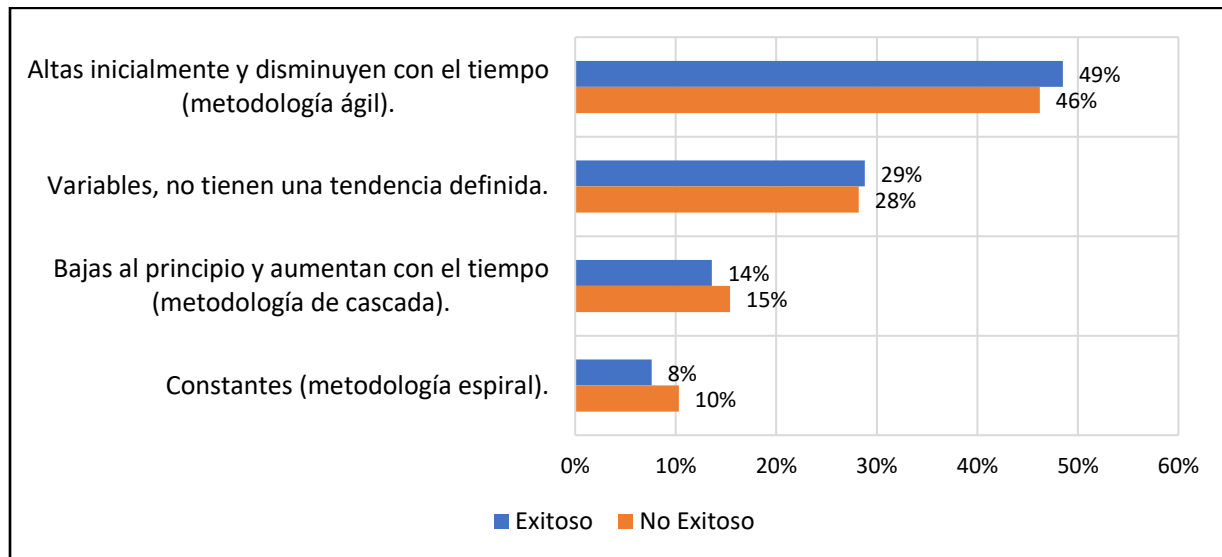
Ilustración 103 Descripción de los entregables de acuerdo al éxito



Fuente: Elaboración propia

Además de lo anterior, se quiso estudiar cuál es el flujo de las órdenes de cambio: si estas varían o se mantienen constantes en el tiempo. Nuevamente se realizó la clasificación de los proyectos, en función de la percepción de éxito. Se encontró que, tanto en los proyectos clasificados como Exitosos, como en los no Exitosos, las órdenes de cambio iban disminuyendo con el tiempo, a pesar de que al comienzo del proyecto fueran altas. Por lo anterior, se concluye que no existe dependencia entre estas dos variables, como lo reafirma la prueba de chi cuadrado. En la **Ilustración 104** se puede encontrar esta información más detallada.

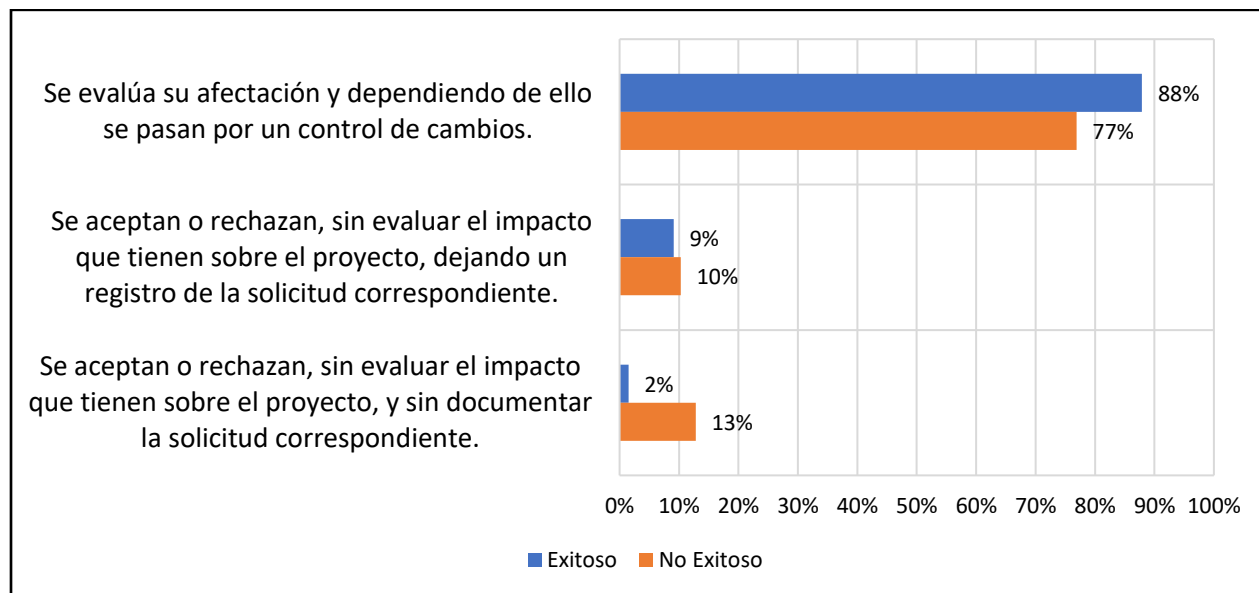
Ilustración 104 Variación de las órdenes de cambio de acuerdo al éxito



Fuente: Elaboración propia

Cambiando un poco el análisis, ahora se desea validar la forma como se asumen los cambios en los proyectos, pero, sin cambiar la perspectiva, nuevamente se decide hacer la clasificación de proyectos, si son exitosos o no exitosos. Se encuentra que, sin importar la clasificación que se tenga, en la mayoría de los casos se hace una evaluación de la afectación y de acuerdo a ello se decide pasarlo por un control de cambios. Por lo que no existe dependencia entre el éxito y el control de cambios comprobando también por chi cuadrado. En la **Ilustración 105**, también se puede encontrar que pocos encuestados aceptan o rechazan los cambios sin tener en cuenta una previa evaluación de su afectación.

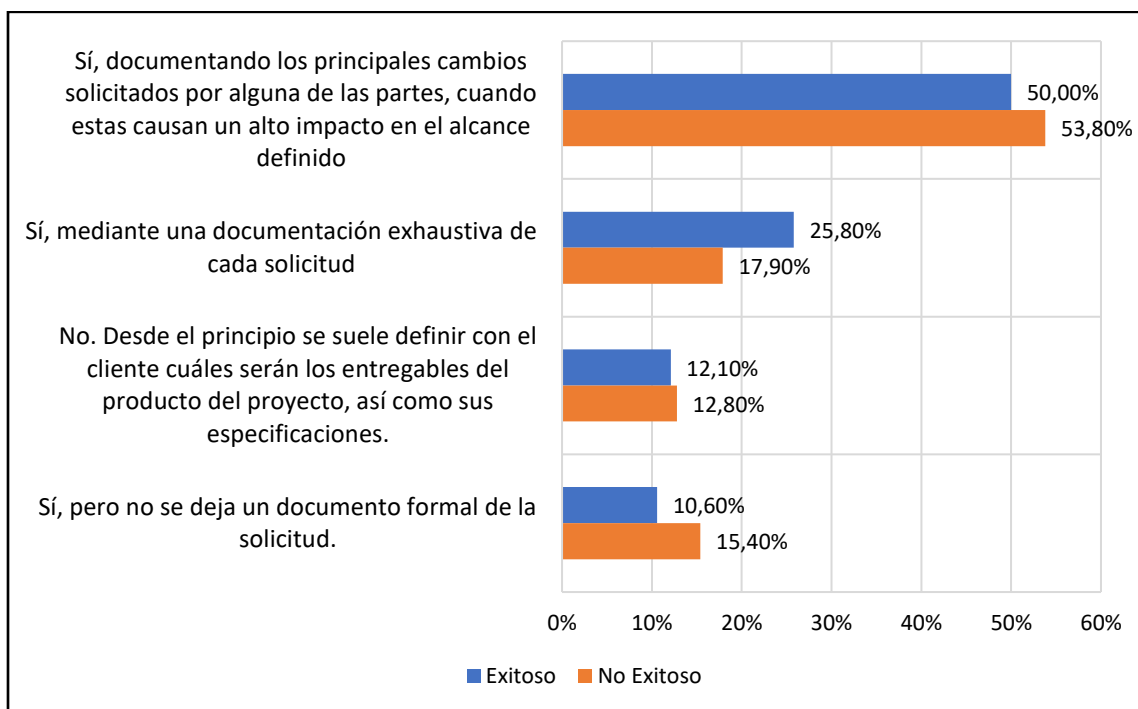
Ilustración 105 *Cambios en los proyectos*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con la gestión de cambios, de acuerdo a la clasificación de exitoso o no exitoso de los proyectos, se decidió revisar los mecanismos de gerencia de cambio. En este tema se encontró que en la mayoría de los proyectos catalogados como Exitosos se realiza una documentación de los cambios, cuando se genera un impacto en el alcance original del proyecto. En la **Ilustración 106** se encuentra un poco más detallada la información. De igual forma no se encuentra dependencia entre estas dos variables.

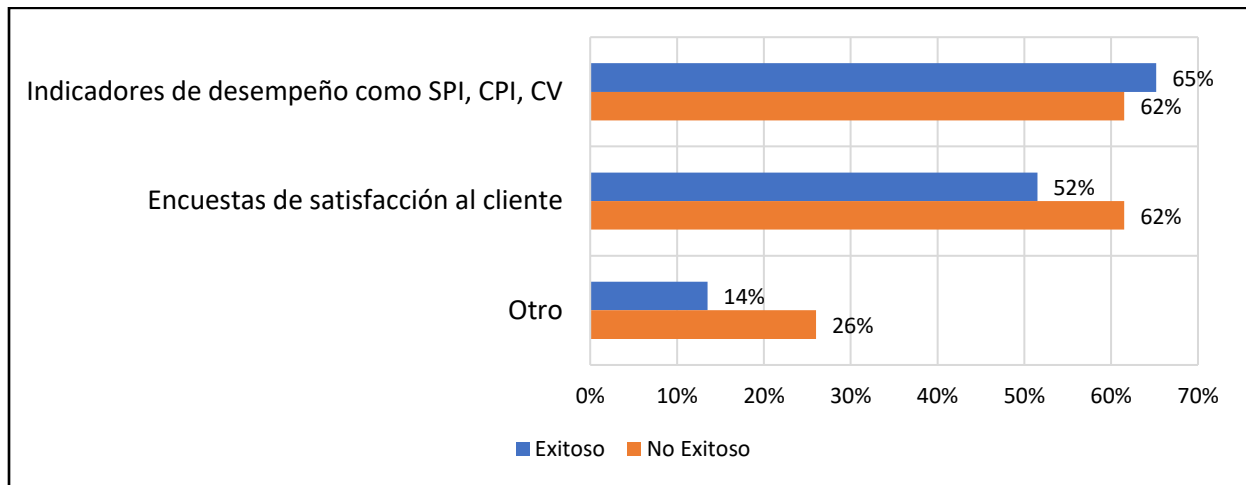
Ilustración 106 *Mecanismos de gestión de cambio de acuerdo al éxito*



Fuente: Elaboración propia

Después de validar la gerencia del cambio, se decide revisar las respuestas obtenidas con respecto a los indicadores de desempeño usados en los proyectos, los cuales fueron divididos, nuevamente en exitosos y no exitosos. Como resultado, se encontró que la mayoría de las personas que contestaron tener proyectos exitosos, aplicaban métricas de desempeño como el CPI, SPI y demás métricas similares, las cuales son sugeridas por el estándar del PMBOK®. Junto a esto, se encontró que las personas clasificadas como no exitosas preferían usar, también, métricas como encuestas de satisfacción al cliente. Sin embargo, no presentan mayor diferencia por lo que estas variables no tienen dependencia, comprobando también mediante chi cuadrado. En la **Ilustración 107** se puede encontrar esta información.

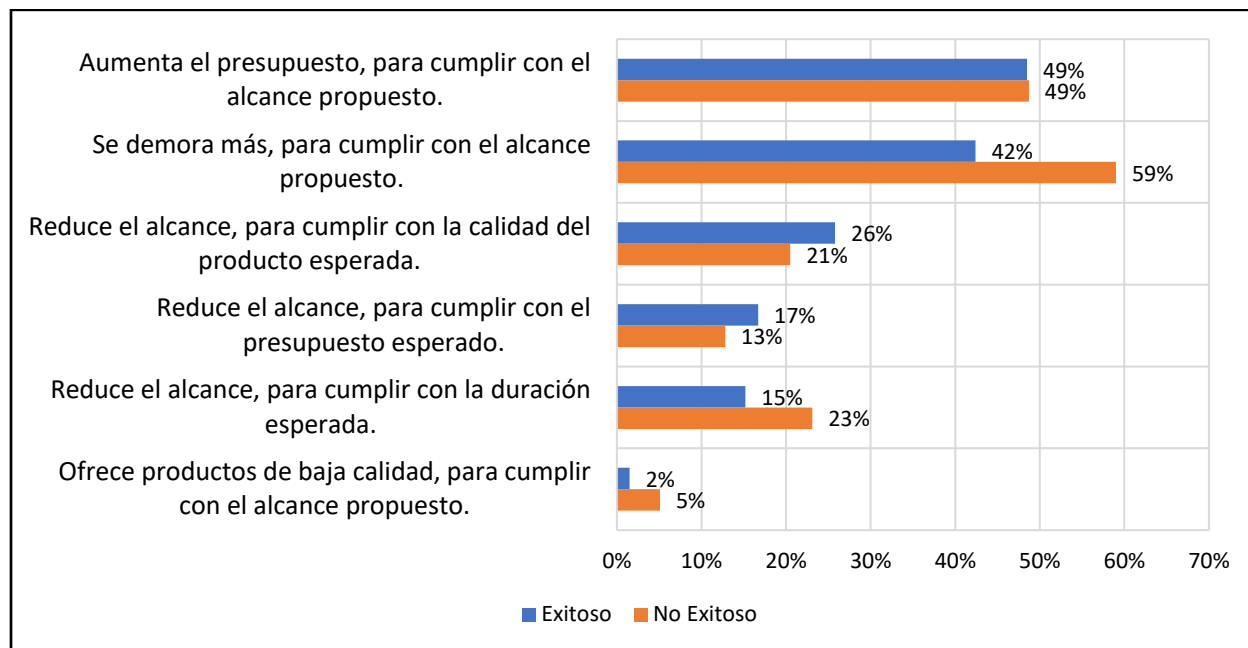
Ilustración 107 Datos de desempeño de acuerdo al éxito



Fuente: Elaboración propia

En **Ilustración 108** se encuentran las respuestas obtenidas, con respecto las desviaciones en los proyectos. Importante tener en cuenta que la mayoría de los encuestados, contestaron aumentar el presupuesto con el fin de cumplir el alcance planeado. En esta pregunta no se encuentra una diferencia grande entre los proyectos clasificados como exitosos o no exitosos, por lo que estas variables no tienen dependencia comprobando también mediante chi cuadrado.

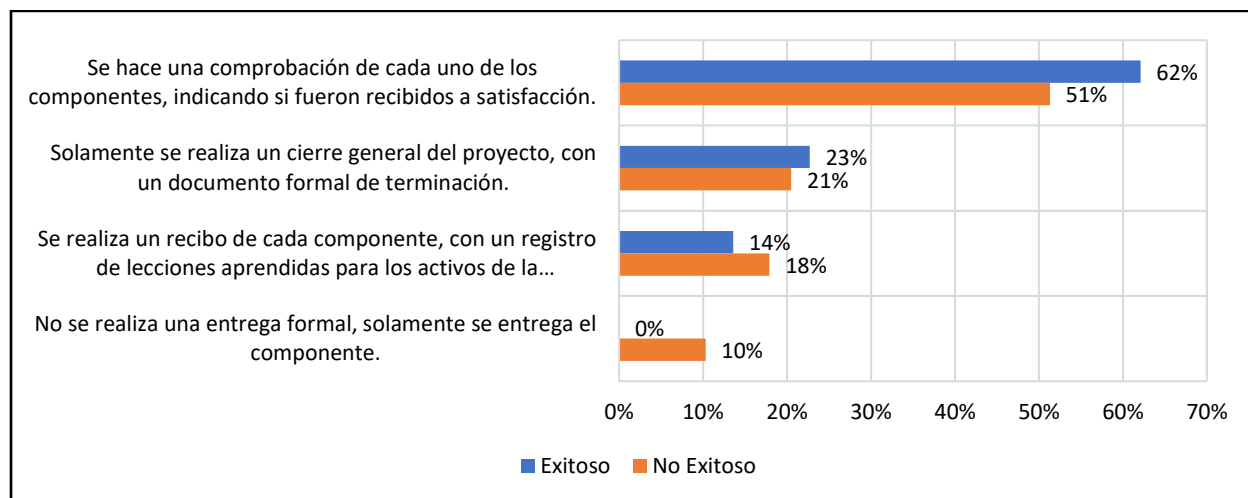
Ilustración 108 Respuesta a desviaciones de acuerdo al éxito



Fuente: Elaboración propia

Antes de terminar, se decide evaluar con la misma categorización de proyectos no exitosos y exitosos, cómo se realizan las entregas finales del producto del proyecto. En la **Ilustración 109** se puede evidenciar las respuestas encontradas.

Ilustración 109 Cierre de los proyectos de acuerdo al éxito

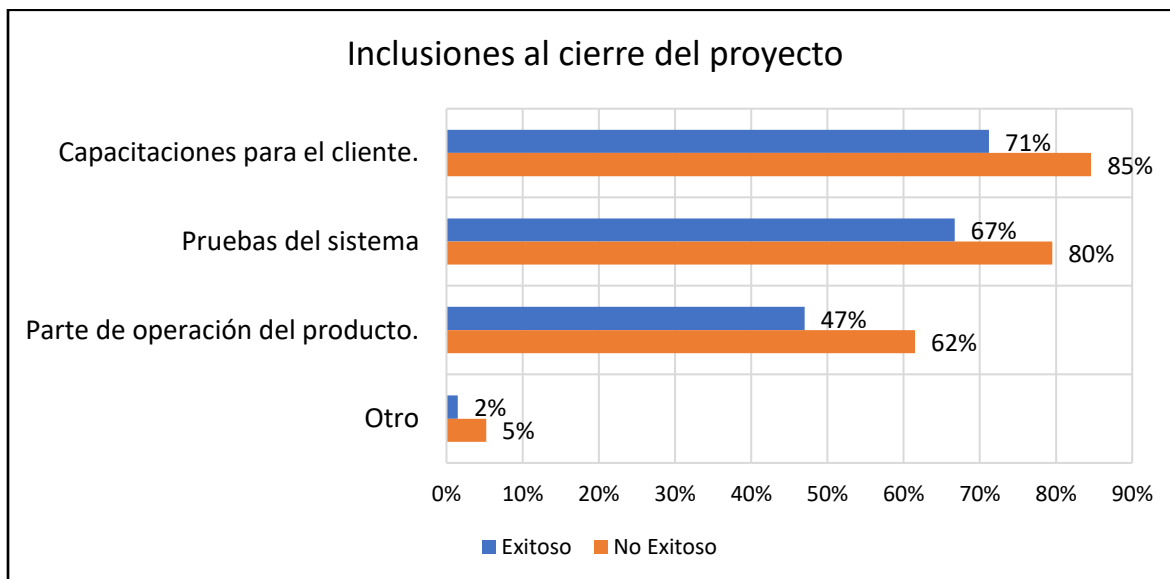


Fuente: Elaboración propia

Se puede encontrar que, sin importar en cuál de las dos categorías haya quedado clasificado el proyecto, existe una tendencia a realizar una comprobación de cada uno de los componentes del producto final, de tal forma que se pueda validar si son entregados y, por ende, recibidos por el cliente, a total satisfacción. Además, en la mayoría de los proyectos en los cuales participaron los encuestados, se evidencia una entrega formal de los componentes del mismo. Así mismo no existe una dependencia significativa entre la variable de éxito y la forma como se cierran los proyectos.

Para finalizar, se decide preguntar sobre las inclusiones que se hacen, al finalizar el proyecto. En la **Ilustración 110**, se logra evidenciar que, principalmente, los proyectos incluyen capacitaciones y pruebas, sin importar si este ha sido catalogado como Exitoso o No Exitoso dentro de las variables descritas para esta sección, por lo que estas variables tampoco son dependientes bajo la prueba de chi cuadrado.

Ilustración 110 *Inclusiones al cierre del proyecto*



Fuente: Elaboración propia

7. VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA

Para validar los resultados obtenidos con la encuesta y la información recolectada en el marco teórico se procedió a entrevistar a 3 expertos, para que comentaran si estaban de acuerdo o no con los resultados o si tenían observaciones o aportes adicionales que pudieran contribuir con la investigación, partiendo del criterio que se tratase de personas con experiencia sobre ambos esquemas de gerencia (tradicional y ágil), de forma que la validación de resultados no estuviera sesgada, y se tuviera una perspectiva suficientemente amplia para considerar objetividad en las opiniones y aportes de los entrevistados.

Para llevar a cabo la validación se utilizó el formato descrito en el **Anexo No. 2**. Dentro de ella, se tocaron diferentes temas, tales como: Planificación de la gerencia de alcance; Recopilación de requerimientos; Definición de Alcance; Creación de la WBS/EDT; Validación del alcance; Control de alcance; y otros temas relacionados con el alcance de los proyectos, teniendo en cuenta los aspectos relevantes a estas áreas que se identificaron tras la aplicación de la encuesta, con la finalidad de verificar si existe evidencia en la práctica que sustente las conclusiones planteadas.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

7.1 VALIDACIÓN DE RESULTADOS No. 1 (Ing. Ana María Cháker)

En primera instancia se logró entablar contacto y programar una reunión con la Ingeniera Ana María Cháker, quien es profesional en Ingeniería Industrial y cuenta con más de 5 años de experiencia en Coordinación de Proyectos y Liderazgo de equipos de desarrollo de *software*, además actualmente se encuentra trabajando en el cargo de Scrum Máster. La ingeniera Cháker cuenta con experiencia en coordinación de proyectos y liderazgo de equipos de desarrollo de *software*, trabajando tanto con metodologías ágiles como con metodologías tradicionales, por lo cual se consideró importante contar con su punto de vista, desde las perspectivas ágil y tradicional, para cada uno de los puntos a validar.

Para la planificación del alcance, afirma que en los proyectos actuales se elabora un plan de gerencia de alcance y se elabora un plan de gerencia de requerimientos. Particularmente, se

encontró que para las metodologías ágiles la planificación de la gerencia del alcance se realiza en cada una de las diferentes iteraciones del proyecto, principalmente al final de ellas, y también se realiza una planificación general en el comienzo del proyecto. Por otro lado, en la implementación de metodologías tradicionales, la planificación de la gerencia del alcance del proyecto se presenta al comienzo del proyecto, en la etapa contractual del mismo. La gerencia de requerimientos se lleva a cabo sin importar el tipo de metodología o estándar que se esté implementando, pero se realiza durante las etapas de la planificación del alcance.

Con respecto a la recopilación de requerimientos, se encontró que en ambas metodologías existe un registro detallado de interesados del proyecto, con los requerimientos fundamentales y sus expectativas, llevados a cabo durante las etapas de planificación de alcance, también. Además, se encontró que en las metodologías ágiles no se implementan entrevistas para poder recopilar los requerimientos, sino que el rol del *Product Owner* – en el caso de Scrum – es quien se encarga de crear y comunicar al equipo de trabajo los requerimientos del proyecto. Con respecto a las metodologías tradicionales sucede lo descrito en las encuestas, es decir, que sí se realizan entrevistas con el cliente.

Continuando con la recopilación de requerimientos, se validó que el rol del cliente era el más importante en la implementación de metodologías tradicionales, mientras que en la aplicación de metodologías ágiles no sucede así, pues en este caso todas las personas son participantes y conforman el equipo de trabajo, por lo cual no existe una jerarquía establecida.

A continuación, se quiso validar si los requerimientos funcionales se enfocaban principalmente a propiedades del producto final, antes que en la continuidad del servicio del producto. Se pudo encontrar que esto no funciona en todos los casos igual. En la implementación de metodologías tradicionales sí funciona de dicha manera, mientras que con metodologías ágiles no funciona así, pues en cada una de las iteraciones del proyecto se tienen en cuenta todos los componentes para poder avanzar de forma transversal el producto final. Además, los requerimientos del proyecto se priorizan de acuerdo a las necesidades del cliente.

En la declaración del alcance se validó que sí se hace un acta de constitución del proyecto. De acuerdo a lo encontrado en las encuestas, también se pudo evidenciar que tanto el gerente de proyecto como el equipo de desarrollo son los aquellos encargados de definir el alcance del

proyecto, en las metodologías tradicionales y ágiles, respectivamente. Los supuestos, exclusiones y criterios de aceptación se definen en todos los proyectos, pero la forma como se hace depende del tipo de metodología que se esté implementando, de este modo las metodologías tradicionales realizan la definición en la parte contractual del proyecto, mientras que en las metodologías ágiles se realiza en cada una de las historias de usuario, en cada iteración (*Sprint*). Con base en lo anterior, en metodologías ágiles se definen los criterios de aceptación para cada uno de los entregables en cada iteración, mientras que, en la implementación de metodologías tradicionales, estos se definen de forma y se relacionan con el producto final. Cabe destacar que la inclusión de aspectos como exclusiones textuales y necesidades del cliente se acuerdan y establecen en el contrato del proyecto, dejando claro desde el comienzo cuáles son las necesidades principales.

A la hora de definir el alcance se validó que, sin importar cuál tipo de metodología se implemente, no se crea ni validan documentos de lecciones aprendidas. Cabe destacar que, en la implementación de metodologías ágiles, es importante la experiencia del equipo de trabajo en proyectos similares, con el fin de tener presente lecciones aprendidas, sin la necesidad de los documentos, mientras que en la implementación de metodologías tradicionales estas no se tienen en cuenta.

En la implementación de metodologías ágiles no se crea WBS/EDT, simplemente a través de la evolución del proyecto se acuerda cómo será cada uno de los entregables y su relación con lo que se ha avanzado en el proyecto, razón por la cual no se registra ningún documento relacionado con los entregables. Caso contrario sucede en la implementación de metodologías tradicionales, pues suele existir un repositorio compartido en donde se registra toda la información de los diferentes entregables del proyecto.

En términos de validación de alcance, se encuentra que independiente de la metodología o del estándar que se utilice, en los proyectos se realizan informes de desempeño, tanto a nivel de avance y evolución del producto que se construye, como de las personas que conforman el equipo del proyecto y construyen el producto. Con respecto a las solicitudes de cambio, se validó que en la implementación de metodologías ágiles no existen, de forma puntual, pues estas se pueden ir presentando en cada uno de los *Sprint*, por lo que el alcance del proyecto llega a ser variable, mientras que en la implementación de metodologías tradicionales las solicitudes de

cambio se pueden aceptar y, según sea el caso, se pueden hacer modificaciones y ajustes al contrato con el cliente.

A la hora de cerrar el proyecto, se pudo validar que no hay una comprobación detallada del producto final, elemento por elemento. Lo anterior sucede, pues a la hora de implementar metodologías ágiles se valida qué es lo que se ha hecho y qué es lo que se ha logrado en cada una de las iteraciones. Por otro lado, en la implementación de metodologías tradicionales no existe la comprobación detallada, sino que se hace una entrega final y se revisa el producto de forma general, así como que este cumpla con las expectativas y condiciones pactadas en el comienzo del proyecto. Relacionado con esto, también al finalizar el proyecto, sin importar el tipo de metodología que se esté utilizando, se realizan pruebas del sistema o producto final y se le hace una capacitación al cliente, para que pueda utilizarlo completamente. Además, se pudo validar que los productos son firmados y aceptados al finalizar el proyecto, sin importar el tipo de metodología se practique. Del mismo modo, cuando se realiza la entrega del producto, se confirma que este ofrece los beneficios esperados en la organización.

En cuanto al control del alcance, se validó el uso de indicadores de desempeño en el proyecto y la generación de informes de los mismos. Se encontró que estos se generan y se tienen en cuenta durante la ejecución del proyecto. Además, se encontró que los documentos relacionados al plan de gerencia no se actualizan una vez se ha finalizado el proyecto.

Entre otros aspectos que se validaron, se menciona que la implementación de una metodología tradicional no brinda las ventajas mencionadas en la encuesta, ya por medio de ellas no se garantiza un manejo organizado de las etapas del proyecto. Por el contrario, en muchas ocasiones sucede que las etapas se superponen una con otra, generando desorden y caos en el desarrollo del proyecto. Además, se validó que las metodologías ágiles tienen la ventaja de brindar flexibilidad a los clientes y al equipo de trabajo, durante todas las fases del proyecto, por lo cual se encuentra como favorable su uso.

Se evidencia preferencia por un esquema de trabajo ágil sobre el tradicional, pues existen ventajas y flexibilidad en ella, que en la segunda no es tan perceptible. La facilidad de ajustar y cambiar el alcance del proyecto, así como el nivel de detalle de cada uno de los componentes

del producto, son ventajas que se encuentran en un marco de trabajo ágil, además de involucrar a todos los interesados del proyecto y hacerlos parte de la construcción del producto final, analizando cambios, definiendo criterios, y respondiendo de forma rápida a inconvenientes o dificultades que se puedan encontrar, de modo que la incertidumbre del proyecto logra disminuir con el paso del tiempo.

Finalmente, se destaca la necesidad de encontrar un punto de equilibrio entre las perspectivas gerenciales, técnicas y de funcionalidad de los productos a la hora de elaborar productos de *software*, lo cual podría ayudar a obtener un producto completo y estable, que sea fácil de entender, operar y, sobre todo, que esté direccionado a alcanzar los objetivos estratégicos de la organización.

7.2 VALIDACIÓN DE RESULTADOS No. 2 (Ing. Sebastián Barrero)

Del mismo modo, se entrevistó al ingeniero Sebastián Barrero, quien ocupa el cargo de Gerente de Proyectos en Intergrupo, compañía especializada en infraestructura y desarrollo de *software*, colaboración y gerencia de proyectos en consultoría. El ingeniero cuenta con aproximadamente 9 años de experiencia en el área de gerencia de proyectos y ha trabajado con el estándar PMBOK® y la metodología ágil Scrum. Hace énfasis en la implementación del estándar PMBOK® para los proyectos administrativos, operacionales o que cuentan con el alcance definido desde el principio y trabajar con la metodología Scrum en los proyectos de desarrollo de *software* o que no están bien definidos.

Se acostumbra realizar un plan de gerencia de alcance y un plan de gerencia de requerimientos con el equipo de trabajo, de acuerdo a la necesidad del proyecto y con base en una estimación de tiempo y recursos. Con respecto a los requerimientos, estos se recopilan por medio de una lista de chequeo con todas las solicitudes del cliente. La lista es filtrada y al final quedan los requerimientos que se van a satisfacer. El cliente entrega un RFI (*Request for information*), manifestando las necesidades generales que tiene, las cuales se detallan a medida que avanza el proyecto. Por lo anterior, el rol del cliente es importante, sin desmeritar el rol del equipo del proyecto que es aún más importante, pues es quien define cómo se van a satisfacer los requerimientos, así como también establecen las métricas y criterios de aceptación. En algunas ocasiones el cliente no está calificado o capacitado para poder desarrollar o entender el producto, por lo que se define un *Roadmap* con el *Sponsor*. Además, los requerimientos funcionales se definen en cada una de las diferentes iteraciones, de acuerdo al trabajo a realizar, teniendo en cuenta lecciones aprendidas de proyectos anteriores.

Como buena práctica, siempre se realiza un acta de constitución del proyecto y se definen supuestos, exclusiones y criterios de aceptación del producto con el equipo de trabajo, de acuerdo a las necesidades brindadas por el cliente. Destaca la importancia de la WBS/EDT, pues esta se define desde el inicio del proyecto, así los entregables no estén plenamente definidos y se definen como paquetes de planeación, los cuales posteriormente serán detallados y desglosados de forma que se presente alguien responsable de ellos y sus funciones. La WBS/EDT debe ser de total conocimiento para todos los interesados en el proyecto, de forma que se garantice total transparencia y el mismo lenguaje entre los participantes, así como

también se garantiza, desde la perspectiva del cliente, que todo el equipo de trabajo es partícipe del proyecto y su participación en la toma de decisiones con respecto a los entregables y producto del proyecto.

En cuanto a la validación del alcance, al utilizarse la metodología de Scrum, se realizan reuniones periódicas con el cliente y con el equipo de trabajo, en donde se muestran los informes de desempeño del proyecto ante el cliente. En estas reuniones se acuerdan cambios importantes en el alcance y costo del proyecto, así como también se definen las acciones correctivas o preventivas que se deben tomar.

Para cerrar el proyecto se realizan pruebas y validaciones de cada entregable garantizando la funcionalidad y la satisfacción del cliente, para finalmente realizar un cierre general de proyecto; de esta manera se garantiza que el cliente recibe el producto de acuerdo a lo solicitado y que el producto está entregando los beneficios esperados.

El alcance se controla a través de los indicadores de valor ganado e indicadores organizacionales propios. De igual forma, semanalmente se actualizan los documentos del proyecto y se documentan las lecciones aprendidas en una bitácora de conocimientos, que se comparte con el cliente, buscando fortalecer el conocimiento y mejoramiento continuo en la organización.

Finalmente, se valida que la gran ventaja de la implementación de metodologías tradicionales, es el manejo ordenado de las etapas del proyecto, sin embargo, es claro tener presente que la implementación de metodologías tradicionales no es sugerida para proyectos de desarrollo de *software*, como ya se mencionó. Como ventaja a la hora de implementar metodologías ágiles, se encuentra la flexibilidad con el cliente, así como la visualización de resultados en poco tiempo.

7.3 VALIDACIÓN DE RESULTADOS No. 3 (Ing. Helmer Meza)

Se contó igualmente con el apoyo en la validación con el ingeniero Helmer Meza, quien se ha desempeñado el último año como director del área de desarrollo en Mareigua, y quien tiene en su experiencia 11 años entre los que se incluyen 4 años como coordinador de diferentes equipos de proyectos, y 2 más liderando equipos de desarrollo. Ha tenido contacto en ambos tipos de enfoques de gerencias, resaltando entre otros PMI, Scrum, PSP y Lean.

Partiendo de este punto de vista, plantea que, sobre la gerencia de alcance, la planificación debería hacerse conjunta para la planeación y levantamiento de alcance, así como de los requerimientos, tal como se evidencia en la encuesta, que sugiere la vista del equipo y la del cliente, con un apoyo desde el área técnica. En ambos casos, se recomienda partir de un estado estable sobre el que se adaptan las mejores prácticas, aplicables al negocio. Debe tenerse en cuenta que el contexto del negocio ejerce influencia sobre las prácticas aplicadas: cuando se cuenta con un ambiente más definido, se facilita la aplicación de técnicas propias de la gerencia tradicional, en tanto que un entorno volátil es mejor manejarlo desde la perspectiva del agilismo. No siempre es ideal partir de uno en particular.

En cuanto a la recopilación de requerimientos, se reconoce que su objetivo siempre debe enfocarse a la alineación entre el planteamiento del proyecto y al menos uno de los objetivos estratégicos de la organización, de forma que se obtenga un retorno del valor, que se convierten en factores críticos en la evaluación de éxito: Un proyecto puede desarrollarse bajo los parámetros de la triple restricción, y convertirse en desperdicio si este no cubre las necesidades de fondo de la organización (éxito del producto). Ahora bien, dado que dichos objetivos se encuentran alineados con la necesidad de negocio, la empresa de tecnología parte de otros supuestos para elaborar su propia definición de criterios de éxito, que, por lo expuesto anteriormente, pueden salir del alcance propio del proyecto, por lo que esta métrica, por sí sola, puede no resultar la más idónea.

Para garantizar que el levantamiento de requerimientos contemple todas las necesidades e intereses de los participantes, el camino correcto debería ser la identificación y descripción de cada uno de los interesados, incluyendo sus necesidades y expectativas particulares, así como la influencia que pueden ejercer sobre el negocio, siempre teniendo en cuenta 2 fundamentos:

la alineación de todos los actores, y la definición clara de los canales de comunicación, antes que la priorización derivada del protagonismo que dichos roles participantes puedan tener frente al desarrollo del proyecto. En este proceso, se sugiere emplear entrevistas uno a uno, en conjunto con un comité de levantamiento para atributos de calidad en el que participan todos los interesados, con la finalidad de alinear efectivamente todas sus expectativas.

Es de resaltar que el cliente no es siempre el más importante de los actores en la definición de los requerimientos, sino que depende de su participación en el negocio, sus intereses y su poder de influencia, aunque es un escenario bastante común en esta industria que ocupe esta posición protagónica, por lo que es recomendable garantizar la alineación con sus expectativas. En cualquier caso, resulta ideal contar con su participación (o la de su representante) de forma constante, pero determinando los momentos de interacción específicos, como lo propone por ejemplo Scrum, para evitar que este actor se convierta en obstáculo, o sea, por el contrario, un inyector de cambios sin la debida gestión.

En el caso particular de los requerimientos no funcionales, se evidencia una diferenciación entre ciertos atributos del producto del proyecto. Esto es derivado de la materialización de dichas propiedades en el tiempo, contemplando la relación de costo/beneficio que esta materialización le representa a la organización, para la generación de valor. Sin embargo, esto no justifica que los criterios a largo plazo se consideren menos relevantes, pues se convierten en las fuentes que permiten el crecimiento del negocio, en particular en una industria de alto dinamismo y evolución constante. Debe tenerse en cuenta la inversión que este tipo de requerimientos implican, y manifestarse claramente ante las necesidades expresas del cliente, de modo que se garantice la alineación con los intereses de negocio.

El detalle en los requerimientos debería pasar de la generalidad, a lo particular, de forma incremental, sin que se pierda la trazabilidad de la definición, de forma que se pueda reevaluar el alcance para la solución que se está planteando. El principio es extensible a otros sectores, aunque la variabilidad de la definición será menor.

Sobre la definición del alcance, cabe evaluar la necesidad de contar con la formalidad de un acta de inicio en proyectos que, por su alcance amplio y estable, requiere establecer este tipo de actas. En otros proyectos más ligeros, se recomienda partir del levantamiento de necesidades a

un alto nivel, y levantar el acta, para posteriormente hacer revisiones en las que quede constancia de trazabilidad, hasta definir cuál es el alcance real.

El levantamiento que realizan el gerente y su equipo no es como tal la definición del alcance, sino la interpretación de la necesidad manifiesta, para convertirla en artefactos de trabajo. Sin embargo, el trabajo del levantamiento nunca es recomendable que se realice de forma aislada.

A nivel del equipo, deben existir 3 roles fundamentales, que pueden reflejarse en una o más personas, de forma que se contemplen los requerimientos funcionales y de tecnología:

- Gerente, enfocado a la gerencia del proyecto, entendida desde la planeación y el seguimiento.
- Analista de requerimientos, capaz de identificar e interpretar las necesidades, y traducirlas efectivamente para abordarse desde lo técnico.
- Arquitecto, que traduce necesidades propiamente tecnológicas, para proponer la mejor solución técnica.

Deben identificarse supuestos, y más aún, validarlos con el cliente, para no derivar en materialización de riesgos. La definición de criterios genera la lista de chequeo, para verificar la completitud del proyecto. La documentación adecuada, así como su aprobación, delimitan el marco de trabajo, y define con claridad los límites consensuados con el cliente, estableciendo una base contractual.

Para garantizar la aplicación de lecciones aprendidas, no basta con tener un listado de bitácora, sino que deben consolidarse a nivel de material de capacitación, de procesos o de herramientas, de forma que se vuelven tangibles en la ejecución. Es importante, en cualquiera de los escenarios, que se incluya el detalle de la lección, y el resultado obtenido. Su revisión debería realizarse siempre en una etapa *post-mortem*, definida de acuerdo al tamaño de los proyectos que maneja la organización, capitalizando el aprendizaje para mejorar la probabilidad de éxito en futuras ejecuciones. Para esto último, es importante encontrar el punto de equilibrio, en el que la revisión y mejora continua no genera una sensación de inestabilidad en la planeación, ya que esto suele desembocar en desperdicios.

La planeación debe partir de una WBS de alto nivel, donde los paquetes son más grandes y la incertidumbre es mayor. Conforme se avanza la ejecución, se genera una WBS más concreta en

los hitos, en los que se procede a revisar la estimación de alto nivel, entrando a detallar a menor plazo y con mayor certeza el trabajo a ejecutar. El diccionario de apoyo no es claro en un principio, pues el tipo de trabajo en esta industria tiene un nivel de detalle poco evidente sin un diseño. Se vuelve relevante para determinar el cruce de los paquetes de trabajo contra los componentes generados, por lo que debería estar en constante actualización para evidenciar esta trazabilidad.

La definición de roles y responsabilidades se desprende de la estrategia de trabajo del proyecto. En función de ello, pueden definirse los roles desde un alto nivel, cuando existe una metodología y un proceso claramente definidos en la organización. Sin embargo, el detalle debe definirse al momento de evaluar cada hito, de forma que sea fácil tener seguimiento de qué debe ejecutar cada rol en una base periódica.

Para la validación del alcance, se deben tener en cuenta 3 enfoques para los informes de desempeño:

- Estado de salud del **proyecto**, para medir desviaciones básicas (costo, tiempo, esfuerzo, variabilidad).
- Cumplimiento de expectativas de mercado del **producto**.
- Desempeño del **equipo**, entendido como un todo, para efectos de calidad y productividad, entre otros. Esto contribuye a generar identidad de equipo, y fomenta el trabajo para alcanzar las metas comunes

En prácticas ágiles, las 3 visiones suelen estar sobrepuestas. Sin embargo, este acercamiento genera impacto en el tipo de contratación sobre el equipo, convirtiendo el alcance en un fenómeno efímero, que va creciendo conforme se validan las hipótesis de negocio, hasta convertirse en algo infinito.

La gestión del cambio siempre debe tener un plan documentado desde ambas partes, alineado al tipo de contrato, y al marco de trabajo que se aplica al proyecto. Es importante, en cualquier caso, establecer el equilibrio en el control, para no llegar a extremos en que todo se aprueba, o no se recibe ninguna solicitud.

El plan de trabajo debe incluir todo aquello que requiera esfuerzo del equipo del proyecto, no sólo los entregables que componen el producto. Los elementos adicionales al trabajo de elaboración del producto del proyecto, como capacitaciones y demostraciones, siempre deben incluirse en la planeación, en cuanto pueden implicar esfuerzo y costos adicionales. Sin embargo, su detalle depende en gran medida de la naturaleza del proyecto en cuestión, y de la etapa en que se identifica esta necesidad.

Para los entregables, es ideal contar con una validación temprana de componentes funcionales, pues se favorece la efectividad de la realimentación para el siguiente ciclo, enmarcado en el esquema de gerencia ágil. Las entregas deben estar delimitadas por un mínimo producto viable, que contribuyen de forma incremental para la puesta en producción, en este caso la liberación ágil de versiones, sin que por ello se incurra en iteraciones recurrentes en las que se pierda el foco del proyecto. Siempre es sano realizar la aceptación de entregables, dejando una evidencia, así se trate de una documentación liviana, pues la agilidad del proyecto no elimina el factor de control del proyecto.

Los controles de calidad deben estar enfocados a la alineación entre lo planeado, lo diseñado y lo construido, antes de realizar la liberación al cliente. Enfocar la verificación de beneficios con respecto al cumplimiento de criterios de aceptación. Desde la perspectiva de negocio, el alcance se extiende, exigiendo la liberación de prototipos para la validación de mercado antes de la entrega con el cliente, por lo que se requiere la participación de otros roles complementarios, aunque esto no es lo usual en la industria.

Sobre el control del alcance, se resalta la importancia de estrategias de valor ganado, teniendo en cuenta que esta depende de la definición que la organización le dé a este concepto, en lugar de limitarse a la medición de los indicadores tradicionales, pues si el control se limita a verificar ejecución de costo y cronograma, la estrategia pierde relevancia y no brinda utilidad real al seguimiento. También resulta ideal que estos indicadores sean tan estrictos, como clara es la información y los insumos para definirlos y actualizarlos, de forma que resulten oportunos y pertinentes. Es de igual apoyo que su levantamiento y mantenimiento durante la ejecución sea económico para el equipo de trabajo.

Para la actualización de la documentación del plan de gerencia en proyectos ágiles, se debe partir de una definición de la organización, en cuanto a los principios bajo los que se rige el proyecto, pues el contrato define no tanto el alcance, sino la contratación de capacidad en el tiempo. Por lo anterior, es recomendable partir de unas definiciones claras y acordadas entre las partes, de forma que se genere baja variabilidad, mitigando el impacto en mantener la documentación al día, sin que por ello se pierda trazabilidad de la evolución del cambio y confianza con el cliente.

Al comparar las ventajas de los estándares y metodologías, se evidencia una preferencia por el esquema del agilismo, en cuanto este se enfoca en aprovechar una reacción positiva ágil frente a cambios en el contexto, aumentando la probabilidad de éxito y satisfacción. El orden de las etapas en que se ejecuta el proyecto no se identifica como factor distintivo de los estándares tradicionales, en tanto que el agilismo también los aplica, con la diferencia que los alcances son más cortos, y las etapas están planeadas para una validación temprana.

8. HALLAZGOS

A continuación, se presentan los hallazgos identificados durante la actividad de investigación, para lo que se usará la nomenclatura HE para los hallazgos de la aplicación de la encuesta, y HR para los resultados del análisis de relación de variables (pruebas chi cuadrado).

HE₁: La aplicación de estándares de gerencia no muestra una preferencia por cierto enfoque. Sin embargo, se detectan preferencias en lo que respecta al estándar o metodología aplicado (PMBOK para tradicional, Scrum para ágil). En algunos casos, se llegan a aplicar ambos estándares en simultáneo.

HE₂: La principal ventaja de las herramientas de gerencia de proyectos es garantizar un manejo organizado en las etapas del proyecto.

HE₃: Se considera como factor de éxito en proyectos la contribución a los objetivos de la organización (proyecto), sobre el cumplimiento de elementos propios de la gerencia (triple restricción).

HE₄: Hay acuerdo entre ambos enfoques de gerencia de proyectos para la priorización de prácticas en definición de alcance. En general, se da valor al levantamiento de un acta de constitución, la elaboración de Estructuras de Desglose del Trabajo, y la definición de supuestos, restricciones y exclusiones. De otro lado, es común relegar la elaboración de informes de desempeño, y la gestión en control de cambios.

HE₅: Los principales actores para definir (y controlar) el alcance del proyecto, son el gerente (con su equipo), y el cliente.

HE₆: Los principales actores tienen igualmente la mayor prioridad en la participación de la definición de requerimientos, seguido en su mayoría por conocedores del negocio (expertos y usuarios). Las áreas técnicas son vistas como apoyo en este proceso, pero no se toman como indispensables.

HE₇: Se suele hacer un levantamiento detallado de los interesados que se afectan por el proyecto.

HE₈: Las principales prácticas para recopilación de requerimientos implican interacción 1 a 1 con otros actores, seguidas por el conocimiento del equipo sobre el negocio.

HE₉: La priorización de requerimientos no funcionales coincide con el concepto que un proyecto debería tener como finalidad la elaboración del producto, pero no necesariamente su operación.

HE₁₀: Cuando se definen criterios de aceptación, suelen enfocarse en el detalle (Requerimientos, entregables).

HE₁₁: La priorización suele definirse en función del cliente, de acuerdo con lo visto en la relevancia para la definición de requerimientos.

HE₁₂: Suele aplicarse el desglose del trabajo en WBS. Una minoría poco despreciable también emplea otras formas de desglose.

HE₁₃: El desglose de trabajo suele acompañarse de una documentación no extensiva sobre los entregables, cuando menos los principales productos del proyecto.

HE₁₄: Es común la existencia de solicitudes de cambio. Sin embargo, estas se presentan de forma diferente de acuerdo a la metodología. Mientras proyectos con estándares tradicionales no muestran un patrón definido, lo usual en los entornos ágiles es que las solicitudes suelen disminuir conforme avanza el proyecto.

HE₁₅: Es común aplicar prácticas de gestión del cambio ante la aparición de solicitudes, levantando la documentación adecuada para evaluar el impacto en el plan.

HE₁₆: Los principales insumos para evaluar el desempeño se aplican a nivel del proyecto (EVM) y de los productos (satisfacción del cliente).

HE₁₇: Ante una desviación del plan del proyecto, se prioriza el cumplimiento del alcance, ante otros elementos de la triple restricción extendida.

HE₁₈: Es usual realizar una verificación de conformidad por cada componente entregado, al realizar el cierre. Sin embargo, no suele documentarse en el acervo organizacional.

HE₁₉: Es común incluir en el alcance elementos como capacitaciones y pruebas. Muy rara vez se considera la operación del producto

HE₂₀: No se le da la suficiente importancia a realizar informes de desempeño, ni a realizar un control integrado de cambios, factores críticos en la ejecución del proyecto

HR₁: En particular, son los cargos gerenciales quienes dan prioridad a la participación del cliente en el levantamiento del alcance.

HR₂: No es evidente una relación entre la generación de solicitudes de cambio y el cargo que las gestiona.

HR₃: Para compensar el desempeño del proyecto ante desviaciones respecto al plan, se resalta una leve preferencia de la parte gerencial por compensar desde el presupuesto, mientras que los perfiles técnicos optan por afectar el cronograma.

HR₄: Se verifica que el tiempo de experiencia en gerencia de proyectos, influye directamente en la tasa de éxito de los mismos.

HR₅: Las principales ventajas desde la perspectiva gerencial se enfocan en el seguimiento y control de actividades. Para perfiles técnicos, además de estos puntos, también se resaltan los impactos en la definición del alcance.

HR₆: Aunque se identifica preferencia entre el cargo y el estándar aplicado, no es un margen tan amplio, para concluir que la combinación de variables conduzca al éxito del proyecto.

HR₇: Los cargos gerenciales suelen dar prioridad a la documentación de requerimientos ligados a la triple restricción, de forma equilibrada, mientras desde lo técnico se privilegia el alcance sobre el presupuesto

HR₈: En cargos gerenciales, es común la definición de criterios en alto nivel, mientras que desde lo técnico se presta más atención a los criterios de los detalles.

HR₉: Las tasas de éxito en los proyectos parecen ser proporcionales a su aplicación, pero no se encuentra que una sea mejor que la otra, aun cuando la relación de éxito favorece los estándares ágiles.

HR₁₀: Para los proyectos no exitosos, el esfuerzo de la gerencia se enfoca en la definición del plan de gerencia de alcance, al tiempo que desfavorece la gerencia de interesados.

HR₁₁: El detalle en la documentación de los entregables favorece la tasa de éxito de un proyecto. Aun así, es común en la práctica omitir elementos como los supuestos y las métricas de los criterios de aceptación.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo resume las conclusiones y recomendaciones, derivadas de los hallazgos presentados anteriormente. Se recurrirá a la nomenclatura C_n y R_n , para representar la enésima conclusión o recomendación planteada, seguida por un paréntesis en el que se trazan los elementos (Hallazgos – H, Entrevista de validación – EV) que permiten llegar a la idea expuesta.

C₁ (HR₁₀): La aplicación de prácticas en diferentes áreas de la gerencia de proyectos sugiere que la tasa de proyectos no exitosos corresponde más bien a una implementación inadecuada de los estándares, en lugar de depender en la priorización de ciertas áreas de la gerencia.

C₂ (EV₁, EV₃, HE₁₄, HR₂): Aunque el análisis indica que para las metodologías ágiles se maneja un patrón en la generación de solicitudes de cambio, la práctica indica lo contrario, y no suele ser la regla. Es importante que, en todo caso, al momento de atender una solicitud, esta se encuentre en un marco de común acuerdo, en el que se permite la flexibilidad del agilismo, sin caer en la anarquía de aceptar los cambios sin evaluar su impacto.

C₃ (EV₁, HE₈): De conformidad a lo encontrado, se reitera la importancia de técnicas para la recopilación de requerimientos, teniendo en cuenta que, por las características de cada estándar, haya una preferencia de aproximación por ciclos (ágil), o general del proyecto (tradicional).

C₄ (EV₁, EV₃, HE₂): Aplicando prácticas de la gerencia tradicional en los ciclos del desarrollo ágil, resulta claro que son esta flexibilidad que le caracteriza, y la entrega temprana de valor del agilismo, los factores que llevan a considerar una aplicación de ambos estándares sobre la ejecución de este tipo de proyectos.

C₅ (EV₂, HE₁₂, HE₁₃): Se reitera la importancia de crear una estructura de desglose de trabajo. Sin embargo, se requiere acompañarla con la documentación adecuada, para que dé la claridad necesaria en la fase de ejecución, de forma que se cumpla con los requerimientos establecidos.

C₆ (EV₂, EV₃, HE₁₈): Es una práctica deseable, pero que no se realiza en el contexto actual, el actualizar la documentación organizacional con los elementos resultantes del proyecto (bitácoras, o lecciones aprendidas), para formar una base de conocimiento confiable, que sirva de fuente en la planeación y ejecución de futuros proyectos.

C₇ (HE₃, EV₃): Se reafirma la importancia de distinguir el éxito en la gerencia del éxito del proyecto, teniendo en cuenta que uno no implica necesariamente al otro. Los resultados de la encuesta parecen indicar que esta diferencia no es completamente clara en la práctica.

C₈ (EV₃, HE₁₆, HR₄): La experiencia de los gerentes de proyectos puede contrarrestar la percepción de fracaso, siendo esta derivada de métricas e indicadores alineados con los objetivos de la organización.

C₉ (HE₅, HE₈, EV₁, EV₃): La adecuada identificación de actores facilita establecer el camino a seguir para garantizar su alineación con los objetivos del proyecto. Con ello, y una adecuada identificación de sus deseos y expectativas, es sencillo fortalecer el vínculo de compromiso entre los actores y el equipo del Proyecto.

C₁₀ (HE₁₃, HR₁₁): Se infiere que la mayoría de los encuestados que usan la metodología tradicional, documentan de forma general los entregables, pero no realizan un diccionario o términos de los componentes, a diferencia de la metodología ágil, que sí lo realiza. Esto lleva a considerarse como falencia y mejora pertinente en la implementación de proyectos, de modo que se genere visibilidad y transparencia de la evolución del proyecto para todos los involucrados del proyecto.

C₁₁ (HE₁₇, HE₁₈): Los proyectos no exitosos pueden encontrar causa de su problema en la no aplicación de todas las herramientas sugeridas, en particular de aquellas que se enfocan en el mejoramiento del desempeño en la ejecución (informes de desempeño, aplicación de controles de cambio).

C₁₂ (HE₅, HE₉, HR₁): El rol del cliente se considera de suprema importancia, sin importar el estándar o metodología con el cual se trabaje. Si bien en algunas ocasiones es quien toma las decisiones importantes con respecto a la evolución del proyecto, en otros momentos se le busca involucrar un poco más para que se empodere del proyecto y del producto que se está elaborando.

C₁₃ (HE₁₅, HE₁₈, HR₄): La experiencia en proyectos se fundamenta en la aplicación de lecciones aprendidas. Omitir la documentación dentro de los procesos y activos organizacionales suele desembocar en una fuente poco confiable de las mismas, lo que se convierte en riesgo de reincidencia en errores y problemáticas de proyectos previos, en especial si no se cuenta con herramientas y prácticas para identificarlos y tratarlos oportuna y adecuadamente.

C₁₄ (HE₁): A pesar de la gran cantidad de metodologías de desarrollo de *software* y estándares de gerencia de proyectos, la mayoría de los encuestados trabajan más con la metodología Scrum en desarrollo de *software* y gestionan sus proyectos de la parte administrativa o de operación con el estándar del PMBOK®, llegando a un punto de equilibrio en que se integran prácticas de ambos estándares para aprovechar los beneficios que ofrece cada uno.

C₁₅ (EV₁, EV₃): En la implementación de proyectos existe una falencia a nivel de experiencia de usuario y funcionalidad. Si bien para la mayoría de proyectos de desarrollo de *software* se cuenta con perspectivas gerenciales/administrativas o técnicas, en pocas ocasiones se tiene en cuenta la parte funcional, la cual se encarga de asegurar que el producto final cumple con las necesidades y se puede operar naturalmente.

C₁₆ (HE₁, EV₂, EV₃): Existe una gran combinación de trabajo con metodologías ágiles y estándares tradicionales, permitiendo obtener y ajustar cada una de sus prácticas y métodos, de acuerdo a las diferentes necesidades que los proyectos y organizaciones en los que ellos se desarrollen, presenten.

C₁₇ (HE₁₀, HE₁₁, HE₁₂): Es notoria la importancia de definir una estructura de desglose del trabajo, no necesariamente debe ser la que alguna metodología o estándar proponga, siempre y cuando el trabajo a realizar en el proyecto, se encuentre desglosado y definido, planteando un horizonte de planeación claro que permita la transparencia e información a todos los interesados en el proyecto. En algunas ocasiones esta estructura no se encuentra del todo delimitada y, a medida que el proyecto evoluciona, se define y detalla el componente a tratar.

10. PROPOSICIÓN DE PRÁCTICAS

A continuación, se presentan las prácticas derivadas de la revisión del marco teórico, la aplicación de la encuesta, y la validación de resultados y conclusiones con expertos.

- Partiendo de los análisis realizados en **C₁**, **C₄** y **C₁₄**, la gerencia de proyectos de desarrollo de *software*, y en particular la gerencia de su alcance, debería partir de estándares ágiles, y complementarse con herramientas de los marcos tradicionales. Si bien se mantiene una dependencia entre el contexto del negocio y las prácticas aplicadas, esta priorización de las metodologías ágiles resulta del dinamismo y constante evolución de las necesidades del mercado a las que responde esta industria, toda vez que estas suelen aplicar la mayoría de elementos definidos para el acercamiento tradicional, pero de una manera iterativa que abarca pequeños pasos, favoreciendo la flexibilidad y una respuesta pronta ante la gerencia del cambio. Ahora bien, aunque algunas empresas desempeñan la gerencia de sus proyectos bajo este esquema sobre la marcha, se sugiere formalizar una fuente de entradas, procedimientos y salidas que faciliten una adecuada implementación.
- Derivado de lo anterior, se recomienda un ejercicio de gerencia basado en el crecimiento incremental del producto. El plan de gerencia de alcance y gerencia de requerimientos se deben realizar desde lo más temprano en el proyecto, pero estos mismos se deben actualizar y ajustar a medida que se avance, por la versatilidad del producto.
- Adicionalmente, deberían considerarse los principios aplicados del agilismo en la gerencia del proyecto para la industria de TI, fortaleciéndola con prácticas de la gerencia tradicional al nivel de cada ciclo o iteración. En particular, y con el propósito de no perder el objetivo final del proyecto, se podría realizar la definición del alcance en alto nivel al iniciar el proyecto, y entrar en los detalles en las fases del desarrollo, aprovechando los ciclos de crecimiento incremental. De esta forma, se está garantizando una entrega completa, a satisfacción de los interesados y una actualización y/o mejora periódica del producto que ya se ha logrado avanzar en fases anteriores, adecuándose a las condiciones dinámicas del mercado, y respetando los acuerdos e impactos acordados con el cliente.

- Para garantizar un mayor éxito, según **C₇**, siempre debería evaluarse la contribución del desarrollo del proyecto a los objetivos de la organización, desde el mismo planteamiento de los requerimientos, garantizando que estas inversiones resulten en la generación de valor, a través de una adecuada alineación con las metas del negocio. Al complementar esto con el cumplimiento de objetivos de la triple restricción al mismo nivel de granularidad, se obtendrá una gerencia y un proyecto exitoso, tanto por lo efectivo del resultado, como por la alineación con el plan establecido, maximizando el beneficio que le genera a la compañía.
- Para definir los supuestos, exclusiones y restricciones del proyecto se deben revisar y analizar las lecciones aprendidas de proyectos similares que haya realizado la organización, de este modo también se busca incentivar a los equipos de proyectos, a mantener actualizados la documentación relacionada con el avance del proyecto, partiendo de lo mencionado en **C₆**. A su vez las pruebas y los criterios de aceptación se pueden ir definiendo a medida que avance el proyecto con el equipo y el cliente.
- En general, la definición del alcance se debería realizar en un alto nivel al iniciar el proyecto, y entrar en los detalles en las fases del desarrollo, aprovechando los ciclos de crecimiento incremental, buscando tener una aproximación a lo descrito en **C₁₄**. Este elemento, que bien puede trasladarse a otros sectores, es vital en esta industria, para manejar la incertidumbre en los fragmentos de trabajo inmediato, dando la visibilidad adecuada para estimar los esfuerzos, sin que ello implique una gerencia de cambios costosa y enredada. Como consecuencias, el desglose de trabajo, y por ende los criterios de aceptación del producto, se deberían definir en la misma escala (alto nivel), y refinarse en una base evolutiva periódica conforme se da detalle en los ciclos de desarrollo y, en estos, se va realizando una entrega incremental del producto. Así, de acuerdo con lo mencionado en **C₄**, se entrega valor temprano por medio de las iteraciones.
- Para el seguimiento, es aconsejable tener en cuenta las 3 perspectivas: producto, proyecto y equipo. Cada uno de estas perspectivas debe establecer un plan de seguimiento periódico en función de la perspectiva a evaluar, en el largo, mediano y corto plazo, respectivamente.

- Al momento de definir los indicadores de desempeño, se debería considerar la pertinencia de los mismos frente al valor ganado que busca la organización, que puede ir más allá de las métricas tradicionales, teniendo presente el punto expuesto en **C₇**. Para todos los casos, se debe procurar que no estén limitados al levantamiento del estado en el seguimiento, sino que resulten de utilidad, entregando la información adecuada. Los indicadores de desempeño también deberían definir esquemas de seguimiento tanto del producto como de las personas que se encuentran involucradas en el proyecto, estableciendo, al mismo tiempo, rangos y límites, de modo que se posibilite evaluar su evolución durante el avance del proyecto.
- El plan de gerencia del cambio debería considerar, desde ambas partes (cliente-proveedor), la alineación con el tipo de contrato que se ha establecido, así como con el marco de trabajo bajo el que se ejecuta el proyecto. Es importante, para cualquiera de los posibles escenarios, asegurar el equilibrio en el control, mediante la aplicación de un proceso formal de aceptación con el cliente si estas afectan directamente el presupuesto, el cronograma o la calidad del producto. De esta forma, no se forma a una burbuja que no acepta cambios, ni se permite la anarquía derivada de aceptar cualquier solicitud. Así mismo, si el cambio se aprueba, se deben actualizar las líneas base y los indicadores de desempeño, para solventar el problema identificado en **C₆**.
- Se debería integrar al cliente con el equipo de trabajo, buscando un punto de equilibrio en que este entregue y reciba información oportuna, pero que no se convierta en una traba durante la ejecución del proyecto. También se busca que el cliente llegue a ser parte del equipo de trabajo, de tal forma que como empoderado, sea partícipe del proyecto y se involucre totalmente en la construcción del producto final. Esto, teniendo en cuenta las conclusiones **C₉** y **C₁₂**, y los comentarios de la validación **EV₁**. Para conseguirlo, se podría recurrir a la determinación de acuerdos contractuales (según el modelo que maneja la organización), con la finalidad de establecer puntos de compromiso entre ambas partes, en los que se realizará trabajo conjunto que fomente el intercambio oportuno de información.

- Derivado del punto anterior, para las organizaciones que no realizan desarrollo a la medida, puede que la referencia técnica como la de negocio se encuentren representadas en una misma persona, pero es vital que el conocimiento del equipo resulte íntegro con respecto a ambas perspectivas. Además, tal como se resaltó en la validación **EV₃**, esto permitiría dar cobertura completa desde la definición del alcance, incluyendo desde una primera aproximación elementos como pruebas, capacitaciones o parte de operación del producto, en lugar de verse como elementos adicionales al mismo. Muchas veces el cliente no está capacitado o no tiene los conocimientos para manejar el producto, por lo que se requiere definir tareas para eliminar este factor.
- Se recomienda realizar una comprobación y una entrega formal con el cliente de cada hito o entregable del proyecto, pues como se mencionó en **HE₁₂** y **HE₁₆**, no se realiza una documentación formal. Con esto se busca que después sea más fácil realizar el cierre general del proyecto, además, se deben recopilar las lecciones aprendidas del proyecto en una bitácora que sea de fácil acceso para toda la organización, con el fin de suplir la debilidad manifiesta en **C₆**. Se debe comprobar si los productos están entregando los beneficios esperados por el cliente.
- Tomando como punto de referencia las conclusiones **C₅** y **C₁₀**, se propone cambiar el concepto de diccionario para proyectos de desarrollo de *software*, de forma que esta documentación no se limite a la descripción de trazabilidad de los componentes de la WBS, sino que contemple insumos técnicos como modelos de arquitectura o diagramas de componentes, dando al proyecto las dos perspectivas que definen el alcance. Es importante que esta documentación sea difundida en el equipo del proyecto, para que todos tengan claro el trabajo y los productos a ejecutar. Si bien muchos de los productos no están definidos desde el principio, se pueden dejar como paquetes de planeación para que posteriormente en el desarrollo del proyecto se vayan especificando y detallando, de tal forma que, al finalizar el proyecto, la estructura de desglose de trabajo se encuentre totalmente detallada, completa y conocida por todos los participantes del proyecto.

11. TRABAJO FUTURO

- Extender el alcance de la investigación, ampliando el número de gerentes de proyectos, líderes de equipo y de proyectos, tanto a nivel técnico como gerencial, con el fin de obtener una mayor información y validar la evolución que ha tenido la gerencia de alcance en los proyectos de desarrollo de *software*.
- Profundizar el impacto de roles emergentes, tales como la línea de profundización o esquema de trabajo denominado *DevOps*, entendiendo su aporte y valor agregado al proceso de desarrollo de *software*.
- Generar un enfoque cuantitativo en la investigación, de modo que se pueda partir de hipótesis, las cuales se estudian, analizan y validan, y con ello establecer el valor agregado de implementar prácticas nuevas de gerencia de alcance en proyectos de desarrollo de *software*.
- Establecer una guía metodológica que pueda explicar el valor agregado de implementar prácticas de gerencia de alcance obtenidas de las metodologías o estándares de gerencia de proyectos y metodologías de desarrollo de *software*, buscando aumentar la tasa de éxito en los proyectos de desarrollo de *software*.

12. GERENCIA DEL TRABAJO DE GRADO

Como parte del desarrollo del proyecto “IDENTIFICACIÓN Y PROPOSICIÓN DE PRÁCTICAS DE GERENCIA DE ALCANCE, EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE *SOFTWARE* EN COLOMBIA”, se llevó a cabo un proceso de gerencia según los lineamientos propuestos por el PMI, en conformidad con el estándar empleado como columna vertebral para la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Su implementación transcurrió durante los cinco grupos de procesos:

- El inicio del proyecto, para la definición y presentación formal del trabajo de grado.
- La planeación, para establecer las líneas base, bajo las cuales se realizó el trabajo de grado.
- El seguimiento y control, en paralelo al proceso de ejecución, para identificar las desviaciones con respecto al plan trazado, garantizando el cumplimiento del alcance definido bajo el marco de restricciones existentes.
- El cierre, para hacer entrega oficial de todos los productos del trabajo de grado.

12.1 INICIACIÓN

Se dio inicio al proyecto mediante un acta de inicio, aprobada entre el director del trabajo de grado y el equipo de trabajo, representado por uno de sus miembros, en calidad de gerente del proyecto. Con esta aprobación, se realizó un registro de interesados, a los que se clasificó en función de su poder (influencia y control sobre el desarrollo del trabajo de grado) e interés (académico y/o empresarial).

12.2 PLANEACIÓN

Con base en el registro de interesados, se pudo determinar 2 grupos particularmente importantes para su manejo, a saber, el grupo mismo de trabajo, y el conjunto de interesados académicos, compuesto por participantes en el plan de estudios de la Maestría y miembros de la Unidad de Proyectos.

Paralelamente, se realizó el levantamiento de requerimientos, tanto del proyecto como del producto, dejando explícita la trazabilidad para los mismos en una matriz, donde se documenta cómo se enfoca a la consecución de objetivos estratégicos, los elementos de trabajo que permiten alcanzar el objetivo propuesto, y la forma en que se verifica y valida su cumplimiento. Esto, teniendo en cuenta los supuestos, restricciones y exclusiones contempladas para el alcance del Trabajo de Grado.

Se trazaron igualmente líneas base para llevar control en tiempo y costo de la ejecución del proyecto, contemplando las limitantes establecidas por la Unidad de Proyectos al momento de distribuir el trabajo planeado sobre estas variables. De igual forma, se complementó el proceso con un plan de calidad, en el que se consideran las variables a documentar en las sesiones de seguimiento, según se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29 Criterios definidos en el plan de calidad

Indicador	Línea base	Algoritmo	Tolerancia
EV	Alcance, Tiempo, Costo	$EV = PV; AC \leq EV$	± 5 %
SPI	Tiempo	$SPI = \frac{ES}{AT}$	± 5 %
CPI	Costo	$CPI = \frac{EV}{AC}$	± 5 %
Q	Calidad	$Q = \frac{Devoluciones}{Entregas}$	± 5 %

Fuente: Elaboración propia

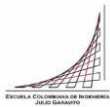
Adicionalmente, se construyeron planes de recursos, comunicaciones y riesgos, sobre los cuales se hizo la evaluación durante las reuniones de seguimiento, para determinar el avance y la afectación en el desempeño del Trabajo de Grado, y de forma consecuente, tomar las medidas que permitiesen retomar la alineación con el plan, de acuerdo a las desviaciones identificadas.

12.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Con el ánimo de facilitar el proceso de seguimiento y control, se establecieron reuniones quincenales en las que quedara en evidencia el avance realizado y los inconvenientes y trabas

que se habían presentado a la fecha de corte para el cumplimiento de las asignaciones. Como resultado de estas reuniones, se definió un formato de acta de reuniones, en el que se documentan los avances realizados desde la reunión previa (permitiendo verificar los cambios en los indicadores propuestos), los trabajos en curso, los temas pendientes de revisión y los inconvenientes que explican las desviaciones ocurridas con respecto al plan. Como conclusión, se identificaron las lecciones aprendidas en el ciclo, y se realizó la planeación de la siguiente iteración de trabajo. En la **Tabla 31**, se muestra como ejemplo el acta de reunión No. 10, y en la **Tabla 30 Ejemplo acta de Tabla 30** el acta de seguimiento No. 13.

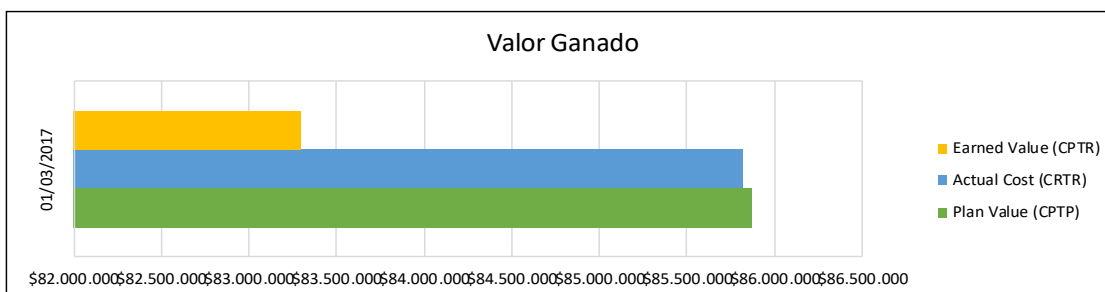
Tabla 30 Ejemplo acta de seguimiento



MAESTRÍA EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS

Daniel Fernando Bernal Bazzani
 María Ximena Silva Perdomo
 Juan Sebastián Toscano Suanca

ACTA DE SEGUIMIENTO			
Acta No.	13	Fecha	01/03/2017
Periodo	15/02/2017	-	01/03/2017
Asistentes	Ximena Silva Perdomo Daniel Bernal Bazzani Juan Sebastian Toscano		
PLAZO INICIAL	13,4 meses		402 días
TIEMPO TRANSCURRIDO	197 días		49,0%
FECHA DE INICIO	16 de agosto de 2016		
FECHA DE TERMINACION	22 de septiembre de 2017		
VALOR INICIAL	\$		157.879.150,00
INFORME DE DESEMPEÑO			
Plan Value (CPTP)	85.876.042,35	Earned Value (CPTR)	83.299.761,08
Actual Cost (CRTR)	85.823.598,01		



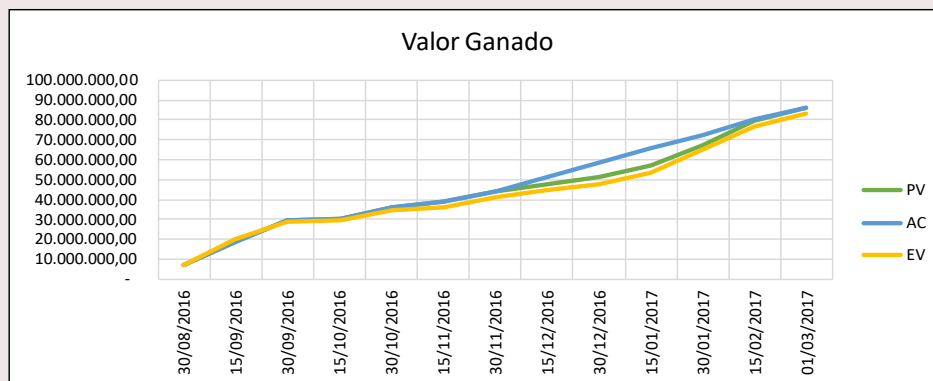
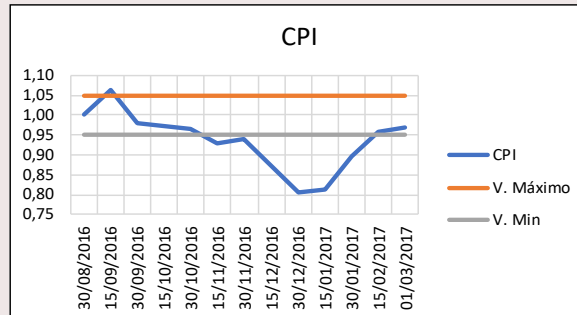
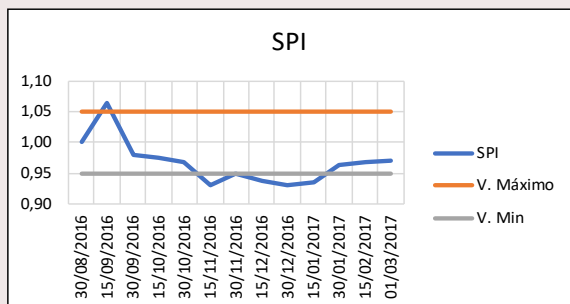
SPI	0,97	CPI	0,97
Resultado	EL entregable esta avanzando a un ritmo menor al previsto	Resultado	Esta gastando más de lo presupuestado

Actividades en desarrollo

Actividad	Fecha inicio	Fecha Fin	Costo total	Avance
Temática seleccionada	16/08/2016	22/09/2016	\$9.522.000	100%
Búsqueda de fuentes	05/09/2016	28/09/2016	\$12.162.000	100%
Planteamiento de la propuesta	05/09/2016	23/09/2016	\$4.605.500	100%
Ajustes a la propuesta	26/09/2016	30/09/2016	\$3.665.500	100%
Diseño del Plan de Gerencia	18/10/2016	04/11/2016	\$9.185.500	100%
Ajustes al Plan de Gerencia	21/11/2016	01/12/2016	\$4.892.500	100%
Preparación Libro de gerencia	23/02/2017	08/06/2017	\$43.634.000	6%
Fuentes de información de la investigación	29/11/2016	09/01/2017	\$19.002.000	100%
Diseño y construcción de la herramienta	10/01/2017	03/04/2017	\$23.239.100	87%

PLANEACIÓN

El proyecto esta avanzando a un ritmo menor al previsto y esta gastando más de lo presupuestado, pero se encuentra dentro de los límites de tolerancia sin embargo hay que prestar atención



APROBADO POR

NOMBRE	E-MAIL	TELÉFONO	FIRMA
Ximena Silva Perdomo	maria.silva@mail.escuelaing.edu.co	3008260791	
Daniel Bernal Bazzani	dbazzo03@gmail.com	3188851065	
Juan Sebastian Toscano	jse4691@gmail.com	3163397354	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 *Ejemplo acta de reunión*

ACTA DE REUNIÓN			
Acta No.	10	Fecha	31/3/2017
Hora de inicio	14:00	Hora de finalización	15:30
Asistentes	Ximena Silva Perdomo		
	Daniel Bernal Bazzani		
	Juan Sebastian Toscano		
	César Leal		
INFORME DE DESEMPEÑO			
Avances logrados	Pruebas exitosas con SPSS. Variables de análisis definidas.		
Trabajos en curso	<ul style="list-style-type: none"> - Ejecución de encuesta. - Complemento del marco teórico. - Investigación sobre conceptos estadísticos a aplicar. 		
Compromisos	<ul style="list-style-type: none"> - Conseguir otro experto para reemplazar aquel que se ha imposibilitado. - Terminar marco teórico. - Definir conceptos y análisis a aplicar con Iván. 		
Inconvenientes	- Descarte de uno de los expertos por traslado e imposibilidad de cooperación.		
Inquietudes	N/A		
LECCIONES APRENDIDAS			
<ul style="list-style-type: none"> - No suponer que cuando un experto acepta cooperar, se cuenta en definitiva con él, pues quizá más adelante no pueda cooperar. - Conseguir personas "extras" para poder validar el trabajo. - Definir bien el marco teórico antes de dar paso al marco metodológico y análisis de datos. 			
PLANEACIÓN			
APROBADO POR			
NOMBRE	E-MAIL	TELÉFONO	FIRMA
Ximena Silva Perdomo	maria.silva@mail.escuelaing.edu.co	3008260791	
Daniel Bernal Bazzani	dbazzo03@gmail.com	3188851065	
Juan Sebastian Toscano	jse4691@gmail.com	3163397354	
Cesar Leal	cesar.leal@escuelaing.edu.co	3144704888	

Fuente: Elaboración propia

Adicional a esta documentación, se contó con un formato para evidenciar el detalle de las solicitudes de cambio realizadas sobre el proyecto, así como la respuesta dada para la situación en particular, debidamente justificada. Un ejemplo se muestra en la Tabla 32, que documenta la solicitud de cambio para reajustar el alcance del proyecto, derivado de la revisión bibliográfica

que evidenció un universo de pymes muy limitado para obtener resultados concluyentes, por lo que se extendió el enfoque a empresas de TI en general.

Tabla 32 Ejemplo solicitud de cambio

SOLICITUD DE CAMBIO - 02	
Fecha	05/12/2017
Solicitante	Ximena Silva – Sebastian Toscano – Daniel Bernal
Descripción de la solicitud	
<p>Debido al estudio preliminar realizado, en donde se revisan antecedentes y estado de la industria del <i>software</i> en Colombia, se solicita cambiar el alcance del proyecto. El cambio solicitado, es tal que no se especifique únicamente a empresas medianas del sector de TI en Bogotá, sino que el nuevo alcance esté enfocado a empresas del sector de desarrollo de <i>software</i> en Bogotá, debido a la limitada cantidad de empresas que podrían participar con el enfoque anterior. Además, es conveniente generar propuestas, a partir de la información que será recopilada durante la identificación, de forma que se pueda dar un valor agregado al producto. Por otro lado, de acuerdo a recomendaciones obtenidas por expertos y profesores del programa de Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, se decide aplicar el Trabajo de Grado, enfocado en identificación y proposición de prácticas únicamente, mas no de metodologías. De acuerdo a lo anterior, se sugiere el cambio en el nombre del proyecto, para que ahora sea llamado “Caracterización y proposición de lineamientos de la aplicación de prácticas de gerencia de alcance, en proyectos de <i>software</i> en Bogotá”.</p>	
Implicaciones de la solicitud (alcance, tiempo y costo)	
<p>Habrá un cambio en el cronograma del proyecto, pues es necesario determinar tareas para la caracterización y la proposición, así mismo, será necesario establecer tareas para poder validar la información recopilada y concluida del proyecto. Este cambio también se verá reflejado en la línea base de costo, también.</p>	
Respuesta	
Aprobado	X
Rechazado	
<p>Se aprueba la solicitud de cambio, de forma que se pueda estudiar toda el área de alcance y todo el sector de desarrollo de <i>software</i> en Bogotá, con el fin de conocerlo completo y no limitarlo a algún tamaño de empresas específico.</p>	
Responsable	César Leal – Ximena Silva – Sebastian Toscano – Daniel Bernal
Fecha	09/12/2017

Fuente: Elaboración propia

12.4 CIERRE

Para el proceso de cierre, la gerencia del proyecto empleó 2 formatos principalmente. En el primero, basado en la estructura sugerida por la Unidad de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, se compilan las lecciones aprendidas a lo largo del proceso, y se documentan las conclusiones generales del aprendizaje obtenido en el ejercicio de gerencia para el Trabajo de Grado.

El segundo formato consiste en el acta de cierre, en donde se evidencia el detalle de la reunión de entrega, indicando para cada uno de los entregables generados, su aprobación o rechazo, así como observaciones y comentarios por ajustar. Adicionalmente, se cuenta con un espacio para identificar otros comentarios, generales al desempeño del equipo durante el desarrollo del Trabajo de Grado.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez-Gayou, J. (2003). Cómo hacer investigación Cualitativa. *Fundamentos Y Metodología*, 1–11. <http://doi.org/http://www.ceppia.com.co/Herramientas/Herramientas/Hacer-investigacion-alvarez-gayou.pdf>
- Anja Böhm. (2009). *Application of PRINCE2® and the Impact on Project Management*.
- Arias, F. G. (2006). El Proyecto de Investigación. *Journal of Chemical Information and Modeling*. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Blume, C. (2003). *Softwaretechnik*. Koeln.
- Böhm, A. (2009). *Application of PRINCE2® and the Impact on Project Management*.
- Brennecke, A., & Keil-Slawik, R. (1996). *History of Software Engineering*. Paderborn.
- Castañeda Mondragón, J. C., Sánchez Ángel, J. C., & Correa Basto, O. (2016). *Diagnóstico de las prácticas de iniciación y planeación en Gerencia de Proyectos para pymes del sector de la construcción en Bogotá D.C.*
- Cazorla Suarez, L. (2010). *Estudio de la metodología de Gestión de Proyectos PRINCE2*. Universidad de Málaga. Retrieved from <http://www.lcc.uma.es/~guzman/prince2/PRINCE2.pdf>
- Cocunubo Peña, O. D., Pabón Osuna, N. S., & Rojas Torres, J. E. (2015). *Diagnóstico de la adopción de prácticas en Gerencia de Proyectos en un grupo de ONG en la ciudad de Bogotá D.C.*
- Darío, M., & Lopez, P. (2014). COMPARACION DE METODOLOGIAS DE GERENCIA DE PROYECTOS PRINCE2 Y.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2012). Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas. Revisión 4 adaptada para Colombia. Bogotá.
- Fedesoft, Mintic, & Sena. (2015). Informe De Caracterización Del Sector De Software Y Tecnologías De La Información En Colombia, 44. Retrieved from <http://cenisoft.simianlab.com/wp-content/uploads/sites/3/2016/07/InformeCaracterizacion2015.pdf>
- Fedesoft, SENA, & MINTIC. (2015). *Estudio de caracterización del sector 2014*.
- Ghosh, B. S., Forrest, D., Dinetta, T., Wolfe, B., & Lambert, D. C. (2012). Enhance PMBOK® by Comparing it with P2M , ICB , PRINCE2 , APM and Scrum Project Management Standards. *PM World Today*, XIV(I), 1–77. Retrieved from

- <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=74028654&site=bsi-live>
- González Correa, J. A., Sánchez Castañeda, S. L., & Velandia Quintero, D. A. (2016). *Identificación y análisis de factores de éxito en la Gerencia de Proyectos en algunas pymes del sector TI en Bogotá D.C.*
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (Cuarta Edición).
- IBM. (2001). Rational Unified Process Best Practices for *Software*.
- IEEE. (1990). IEEE Standard Glossary of *Software Engineering Terminology*. *IEEE Std 610.12-1990*, 1–84. <http://doi.org/10.1109/IEEESTD.1990.101064>
- IPMA. (2015). *Individual Competence Baseline* (4.0, Vol. 0).
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (2000). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Madrid: Addison Wesley Longman Inc.
- Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). *Kanban and Scrum - Making the most of both*. AARHUS International Software Development Conference 2009. C4Media. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Martínez, S., Arango, S., & Robledo, J. (2015). El Crecimiento de la Industria del *Software* en Colombia: Un Análisis Sistémico. *Escuela de Ingeniería de Antioquia*, 12(23), 95–106. <http://doi.org/10.14508/reia.2015.12.23.95-106>
- Ohara, S. (2005). A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation. *October*, 11(October), 1–238. Retrieved from http://www.pmaj.or.jp/ENG/P2M_Download/P2MGuidebookVolume2_060112.pdf
- Palomino, K. (2011). *Estudio del comportamiento de la industria del software en Colombia ante escenarios de capacidades de innovación y ventajas comparativas por medio de dinámica de sistemas*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/54111/1/200802180-2011.pdf>
- Philipson, G. (2004). *A Short History of Software*. <http://doi.org/10.1094/APSnetFeature-2008-0308>
- Poppendieck, M., & Poppendieck, T. (2003). *Lean Software Development: An Agile Toolkit*. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=IJ1gAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Project Management Association of Japan. (2016). P2M Bibelot. *A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation*, 3, 20.

Project Management Institute. (2013a). *Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (5th ed.).

Project Management Institute. (2013b). *Software extension to the PMBOK® guide*.

Project Management Institution. (2013). *Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (Quinta Ed.).

Turley, F. (2010). The PRINCE2® Practitioner Training Manual.

Zandhuis, A., & Stellingwerf, R. (2013). ISO 21500: Guidance on Project Management. *Best Practice*, 51. <http://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.10.009>

14. ANEXOS

Anexo No. 1. Encuesta de identificación de prácticas de gerencia de alcance en proyectos de software

IDENTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS DE GERENCIA DE ALCANCE EN PROYECTOS DE SOFTWARE EN COLOMBIA

0 %

Diligenciar esta encuesta tomará alrededor de 10 minutos, le pedimos el favor de responder lo más honestamente posible, para que contribuya a la detección de prácticas de gerencia de alcance en proyectos de desarrollo de software en Colombia, llevada a cabo por estudiantes de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Encontrará preguntas que se relacionarán con proyectos en los cuales usted ha estado involucrado, pedimos el favor que en estas preguntas piense en proyectos cotidianos, es decir, por favor no piense en el caso optimista ni pesimista.

**Los datos registrados en la encuesta serán confidenciales y serán tenidos en cuenta, únicamente con fines académicos.

1. ¿A qué sector pertenece su empresa? *

Puede elegir una o más respuestas

- Testing de software
- Mantenimiento o soporte de aplicaciones
- Infraestructura como servicio
- Desarrollo de software
- Plataformas tecnológicas como servicio
- Consultoría e implementación
- Manejo de centro de datos
- Otro:

2. ¿Qué perfil/cargo ocupa en su empresa? *

Debe elegir una única respuesta

- Gerente de proyecto
- Product Manager (Product Owner)
- Líder técnico
- Líder de equipo de desarrollo
- Líder de negocio (Business Analyst, Functional Consultant o similares)
- Otro:

3. ¿Cuántos años tiene de experiencia en este cargo? *

Debe elegir una única respuesta

- Menos de 1 año
- Entre 1 y 3 años
- Entre 3 y 5 años
- Más de 5 años

4. ¿En que ciudad se encuentra trabajando, actualmente? *

- Bogotá
- Medellín
- Cali
- Cartagena
- Otra

5. Usualmente, para la gerencia de alcance (planeación, definición y control) en los proyectos en los que ha participado: *

Puede elegir una o más respuestas

- Implementan metodologías de gerencia tradicionales, ajustadas a modelos propios de la organización.
- Implementan metodologías de gerencia ágiles , ajustadas a modelos propios de la organización.
- No se tiene una metodología de gerencia claramente definida, porque:

6. ¿Cuál estándar/metodología de gerencia tradicional utiliza? *

Puede elegir una o más respuestas

- PMBOK (PMI)
- ISO 21500
- ICB (IPMA)
- PRINCE2 (OCG)
- METRICA
- WATERFALL (CASCADA)
- OTRA

6. ¿Cuál metodología de gerencia ágil utiliza?

Puede elegir una o más respuestas

- SCRUM
- XP
- OTRA

7. En cuanto a ventajas, usa este/esta estándar/metodología de gerencia porque: (puede elegir una o más respuestas) *

Puede elegir una o más respuestas

- Garantiza un manejo organizado de las etapas del proyecto.
- Ayuda a aterrizar las expectativas del cliente.
- Asegura una gestión adecuada de cambios
- Garantiza apoyo de la alta dirección.
- Ofrece flexibilidad para los clientes.
- Aumenta la eficiencia en los proyectos.
- Brinda un aprendizaje continuo en la organización, gracias a las herramientas de planeación y control.
- Brinda un aprendizaje continuo en la organización, gracias a las lecciones aprendidas en cada proyecto.
- Facilita el control de riesgos ya que se identifican y prevén.
- Ha permitido entregar productos con mejor calidad.
- Brinda una buena comunicación con el cliente, al involucrarlo en las decisiones.
- No tiene ventajas evidentes, sin embargo, se implementa

8. Para usted la gerencia del proyecto es exitosa si: *

Puede elegir una o más respuestas

- Termina a tiempo.
- Termina sin sobrecostos.
- Termina con un producto de calidad.
- Contribuye a los objetivos de la organización.
- El cliente queda satisfecho.
- Existe una buena comunicación en su desarrollo
- Otro

9. Con base en su experiencia, por favor seleccione el/la estándar/metodología que le ha permitido obtener el mayor éxito en la gerencia de sus proyectos: *

Debe elegir una única respuesta

- PMBOK (PMI)
- ISO 21500
- ICB (IPMA)
- PRINCE2 (OGC)
- SCRUM
- METRICA
- XP
- WATERFALL (CASCADA)
- OTRA

10. Utilizando este/esta estándar/metodología, considera que el porcentaje de sus proyectos exitosos es: *

Debe elegir una única respuesta

- Menos del 10%.
- Entre 10% y el 30%.
- Entre 30% y el 50%.
- Entre 50% y el 70%.
- Entre 70% y el 90%.
- Más del 90%.

11. Según su experiencia, ¿Cuáles son las prácticas de gerencia de alcance que más se utilizan? Ordénelas considerando una escala de 1 a 11 en donde 1 es la más utilizada: *

- ⬆ Hacer el registro de interesados.
- ⬆ Realizar el plan de gerencia de los requisitos.
- ⬆ Realizar el plan de gerencia del alcance.
- ⬆ Realizar la matriz de trazabilidad de requisitos.
- ⬆ Realizar el acta de constitución del proyecto.
- ⬆ Definir supuestos, exclusiones y criterios de aceptación del producto.
- ⬆ Realizar los informes de desempeño.
- ⬆ Realizar plan de control de cambios.
- ⬆ Realizar el plan de gerencia de los interesados.
- ⬆ Verificación de los entregables.
- ⬆ Desarrollar una estructura de desglose del trabajo.

12. Técnicamente el alcance de los proyectos suele ser definido por: *

Puede elegir una o más respuestas

- Gerente de proyecto.
- Líder técnico.
- Personas del área comercial.
- Equipo de trabajo.
- Cliente.
- Otro:

13. Para definir los requerimientos del proyecto: *

Debe elegir una única respuesta

- Se realiza un registro detallado de los interesados, con los requisitos fundamentales y las principales expectativas de cada uno.
- Se realiza un registro de interesados, pero solo con el fin de identificarlos.
- No se realiza registro de interesados.
- El cliente los entrega a través de:

14. La definición de los requerimientos suele darse por: *

Puede elegir una o más respuestas

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Entrevistas | <input type="checkbox"/> Análisis de las reglas de negocio |
| <input type="checkbox"/> Encuestas | <input type="checkbox"/> Presentación de historias de usuario |
| <input type="checkbox"/> Prototipos | <input type="checkbox"/> Descomposición funcional del producto final |
| <input type="checkbox"/> Observaciones del entorno | <input type="checkbox"/> Modelado de procesos |
| <input type="checkbox"/> Benchmarking | <input type="checkbox"/> Modelado de productos |
| <input type="checkbox"/> Otro <input style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 15px;" type="text"/> | |

15. En la definición de los requerimientos, la participación de los siguientes roles es: *

Marque una opción para cada uno

	Contraproducente	Irrelevante	Importante, pero no decisiva	Muy importante
Usuarios finales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Expertos en negocio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Proveedores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Área operacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gerente del proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Patrocinadores (Sponsor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Expertos en desarrollo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Testers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Expertos en infraestructura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Equipo del proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Los requerimientos NO funcionales deben definir aspectos como: *

Por favor asigne un orden a cada uno de los siguientes atributos, teniendo en cuenta que 1 es el más importante y 7 el menos importante.

- ⬆ Seguridad
- ⬆ Mantenibilidad
- ⬆ Soporte
- ⬆ Diseño de interfaz
- ⬆ Rendimiento
- ⬆ Manejo de versiones del producto
- ⬆ Disponibilidad

17. Al momento de definir el alcance del proyecto, suele incluir en la documentación: *

Puede elegir una o más respuestas

- Las necesidades manifiestas por el cliente en cuanto a la finalidad y presentación del producto.
- La definición explícita del trabajo que hay que hacer para entregar el producto
- Las restricciones de tiempo por fechas de cumplimiento.
- Las restricciones en el presupuesto.
- Los supuestos planteados para las condiciones del proyecto.
- Los supuestos validados con terceras partes.
- Las exclusiones textuales.
- Los criterios de aceptación del producto.
- Las métricas para los criterios de aceptación.
- Otra

18. Los criterios de aceptación se acuerdan según: *

Debe elegir una única respuesta

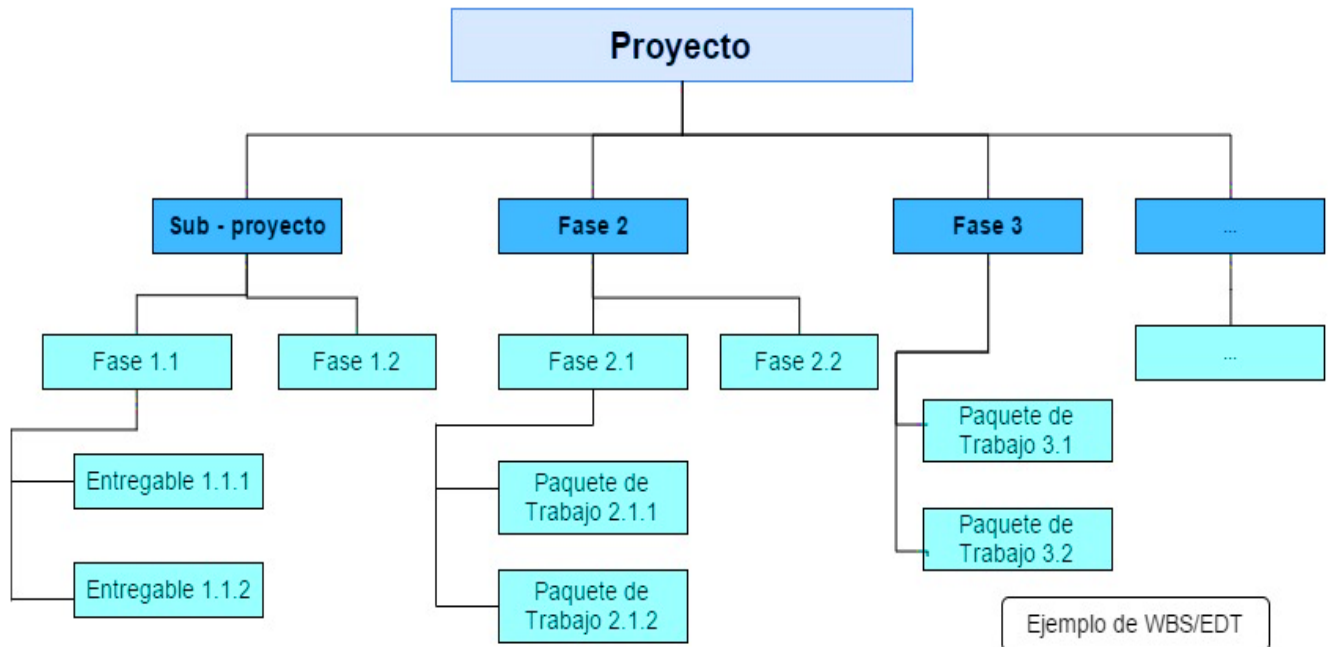
- Cada uno de los requerimientos.
- Cada entregable.
- El producto final.
- No se acuerdan
- Otra forma:

19. Los criterios que típicamente utiliza para la priorización de requerimientos son: *

Puede elegir una o más respuestas

- Según la clasificación previa de los interesados (stakeholders) que originaron el requerimiento.
- Necesidad explícita de los clientes.
- Decisión del equipo de trabajo del proyecto.
- Juicio de expertos de negocio.
- No se priorizan

20. Para desglosar el trabajo (EDT/WBS), ¿Usa una estructura jerárquica como la que se muestra en la imagen a continuación?:



Debe elegir una única respuesta *

Si

No desgloso el trabajo

No, uso otra forma para desglosar el trabajo: ¿Cuál usa?

21. Al desglosar el trabajo a realizar en el proyecto (EDT/WBS), los entregables: *

Debe elegir una única respuesta

- Detallan y reflejan cada uno de los entregables comprometidos. Además, se realiza o define un diccionario de términos o componentes.
- Detallan y reflejan cada uno de los entregables comprometidos, sin un diccionario o glosario.
- Se documentan de forma general, para mostrar los principales componentes a entregar, en común acuerdo con el cliente.
- Se documentan como referencia interna de la organización para futuros proyectos.
- Si bien se van acordando con el cliente en el transcurso del proyecto, no se documentan.

22. La generación de órdenes de cambio que afectan el alcance, en los proyectos en los que ha participado, usualmente son: *

debe elegir una única respuesta

- Altas inicialmente y disminuyen con el tiempo (metodología ágil).
- Constantes (metodología espiral).
- Bajas al principio y aumentan con el tiempo (metodología de cascada).
- Variables, no tienen una tendencia definida.

23. Cuando hay cambios importantes que afecten el alcance del proyecto: *

Debe elegir una única respuesta

- Se aceptan o rechazan, sin evaluar el impacto que tienen sobre el proyecto, y sin documentar la solicitud correspondiente.
- Se evalúa su afectación y dependiendo de ello se pasan por un control de cambios.
- Se aceptan o rechazan, sin evaluar el impacto que tienen sobre el proyecto, dejando un registro de la solicitud correspondiente.

24. ¿Aplica mecanismos para la gerencia del cambio? *

Debe elegir una única respuesta

- Sí, mediante una documentación exhaustiva de cada solicitud
- Sí, documentando los principales cambios solicitados por alguna de las partes, cuando estas causan un alto impacto en el alcance definido
- Sí, pero no se deja un documento formal de la solicitud.
- No. Desde el principio se suele definir con el cliente cuáles serán los entregables del producto del proyecto, así como sus especificaciones.

25. En el desarrollo del proyecto, se obtienen datos de desempeño del trabajo a través de: *

Puede elegir una o más respuestas

- Indicadores de desempeño como SPI, CPI, CV
- Encuestas de satisfacción al cliente
- Indicadores definidos por la organización como

26. Cuando se evidencian desviaciones en el plan de gerencia del proyecto, usualmente usted: *

Puede elegir una o más respuestas

- Reduce el alcance, para cumplir con la duración esperada.
- Reduce el alcance, para cumplir con el presupuesto esperado.
- Reduce el alcance, para cumplir con la calidad del producto esperada.
- Aumenta el presupuesto, para cumplir con el alcance propuesto.
- Se demora más, para cumplir con el alcance propuesto.
- Ofrece productos de baja calidad, para cumplir con el alcance propuesto.

27. Al momento de entregar un componente del producto: *

Debe elegir una única respuesta

- Se hace una comprobación de cada uno de los componentes, indicando si fueron recibidos a satisfacción.
- Solamente se realiza un cierre general del proyecto, con un documento formal de terminación.
- Se realiza un recibo de cada componente, con un registro de lecciones aprendidas para los activos de la organización.
- No se realiza una entrega formal, solamente se entrega el componente.

28. Usualmente en los proyectos que ha participado, se incluye: *

Puede elegir una o más respuestas

- Parte de operación del producto.
- Capacitaciones para el cliente.
- Pruebas del sistema
- Otro:

IDENTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS DE GERENCIA DE ALCANCE EN PROYECTOS DE SOFTWARE EN COLOMBIA

94 %

Ha completado la encuesta. Muchas gracias por su participación.

Puede cerrar la ventana ahora.

Fuente: Elaboración propia en <https://www.esurveycreator.com/s/gerencia-alcance-sw>

Anexo No. 2 *Formato para realizar la validación*

Perfil		
Nombre		
Cargo		
Área		
Experiencia en GP		
Estándares aplicados		
Validación		
Conclusiones	De acuerdo	Observaciones
PLANIFICAR LA GERENCIA DEL ALCANCE		
Elabora un plan de gerencia de alcance		
Elabora un plan de gerencia de requerimientos		
RECOPILAR REQUERIMIENTOS		
Realiza un registro detallado de los interesados, con los requerimientos fundamentales y sus expectativas		
La recolección de requerimientos se realiza mediante entrevistas		
El rol del cliente es el más importante en el momento de definir requerimientos		
Los requerimientos no funcionales se enfocan principalmente hacia propiedades del producto (disponibilidad, rendimiento e interfaz) en la operación, antes que la continuidad del servicio del producto (mantenimiento y soporte).		
Prioriza los requerimientos de acuerdo a las necesidades de los clientes		
DEFINIR EL ALCANCE		
Usualmente se desarrolla un acta de constitución del proyecto		
El alcance suele ser definido por el gerente del proyecto o por el equipo de trabajo		
Usualmente usted define supuestos, exclusiones y criterios de aceptación del producto		
En la definición de alcance incluye aspectos como exclusiones textuales y necesidades del cliente antes que, métricas para los criterios de aceptación y supuestos.		
Los criterios de aceptación son definidos de acuerdo a cada entregable		

Revisa las lecciones aprendidas de otros proyectos al momento de definir el alcance		
CREAR LA EDT/WBS		
Desarrolla usualmente una estructura de desglose del trabajo y crea una línea base de alcance		
Al realizar el desglose de trabajo, detalla y refleja cada uno de los entregables con un <u>diccionario</u> de la WBS/EDT		
Define los roles y responsabilidades del equipo del proyecto		
VALIDAR EL ALCANCE		
Realiza usualmente informes de desempeño		
Cuando hay cambios importantes en el proyecto, evalúa su afectación y genera la solicitud de cambio correspondiente		
¿Para cerrar el proyecto, se hace una comprobación de cada uno de los componentes, o realiza un cierre general del proyecto?		
Se suele incluir como adicionales al alcance, capacitaciones o pruebas del sistema		
Confirma que los productos han sido aceptados y firmados		
Comprueba si el producto ofrece los beneficios esperados		
CONTROLAR EL ALCANCE		
Utiliza indicadores de desempeño como SPI, CPI Y CV		
Realiza informes de desempeño		
Actualiza los documentos y el plan de gerencia del proyecto cuando finaliza		
Documenta las lecciones aprendidas dentro del proyecto		
OTROS		
La mayor ventaja de usar una metodología tradicional es que garantiza un manejo organizado de las etapas del proyecto		
La mayor ventaja de usar una metodología ágil es que ofrece flexibilidad para los clientes		
El principal criterio de evaluación del éxito de un proyecto es la contribución a los objetivos de la organización		

Es más importante la participación del gerente o del sponsor que la del equipo del trabajo o del cliente, en la definición del alcance		
considera que las capacitaciones o pruebas deberían estar incluidas desde un principio en el alcance del proyecto		

Fuente: Elaboración propia