

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ESTUDIO DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA
GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA
PMI - PMBOK 5°ED 2015”**

TESIS

PRESENTADO POR:

WALTER QUISPE BELLIDO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“ESTUDIO DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE
RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA ETAPA DE
EJECUCIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA PMI - PMBOK 5°ED 2015”**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. WALTER QUISPE BELLIDO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 26 DE JUNIO DEL 2018

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:



PRESIDENTE:


.....
M.Sc. MARIANO ROBERTO GARCIA LOAYZA

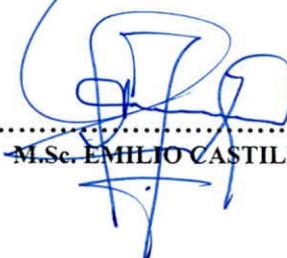
PRIMER MIEMBRO:


.....
Ing. RAÚL FERNANDO ECHEGARAY CHAMBI

SEGUNDO MIEMBRO:


.....
Ing. YASMÁN TEOFILO VITULAS QUILLE

DIRECTOR / ASESOR:


.....
M.Sc. EMILIO CASTILLO ARONI

Área : Construcciones
Tema : Gestión de Proyectos
Línea de Investigación: Construcciones y Gerencia

DEDICATORIA

*Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarle mi Trabajo de
Grado a:*

A DIOS, porque él es el guía de mi vida y sin él no soy nada.

A mi madre MATILDE y a mi padre ALBERTO, con todo mi cariño y mi amor por ser las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por ser mi fortaleza y mi más grande ejemplo a seguir, por inculcarme valores y virtudes que hicieron de mí una persona de bien, resiliente y empático ante la vida; principios que son el pilar de mi vivir diario, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mi hermano RONALD, y a mis hermanas YANET, JIOVANA y DEYSI, por su apoyo incondicional, por su sacrificio y lucha conjunta de sobreponer a la familia ante todo lo demás, por brindarme siempre un ambiente cálido de amor y ejemplo de coraje ante las adversidades. Gracias por formar parte de tan maravillosos recuerdos que llevo en mi corazón.

A mi pareja SILEM por tu paciencia y comprensión, por sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío, por tu amor y bondad me inspiras cada día a ser la mejor expresión de mí mismo; ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de ti, gracias por estar siempre a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por ser quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, él que en todo momento está conmigo. Eres quien guía el destino de mi vida.

A la Universidad Nacional del Altiplano y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, que más allá de formar profesionales de éxito, nos inculca para la vida y el futuro.

A mis Docentes de la Carrera Profesional de la Ingeniería Civil, por transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido. Agradeciendo de especial manera a mi Director de tesis Ing. Emilio Castillo Aroni y a los Ingenieros jurados (dictaminador), por su apoyo en la realización del presente trabajo de investigación.

A mi Familia, para todos y cada uno de ellos que han destinado tiempo para enseñarme aportes invaluable que me servirán para toda la vida.

A mis amigos y compañeros agradecerles por tan gratos momentos compartidos, por el apoyo y motivación directa e indirectamente.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS	12
ÍNDICE DE TABLAS	14
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	15
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
CAPÍTULO I.....	18
I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Planteamiento del problema.....	19
1.2. Formulación del problema	21
1.2.1. Problema general	21
1.2.2. Problema específico.....	21
1.3. Hipótesis de la investigación.....	21
1.3.1. Hipótesis general	21
1.3.2. Hipótesis específico.....	22
1.4. Justificación del estudio	22
1.5. Objetivos de la investigación	23
1.5.1. Objetivo general	23
1.5.2. Objetivos específicos.....	23
1.6. Matriz de consistencia.....	24
CAPÍTULO II	25
II. REVISIÓN DE LITERATURA	25
2.1. Antecedentes de la investigación	25
2.2. Bases teóricas	26

2.2.1. PMI.....	26
2.2.2. PMBOK.....	27
2.2.3. Definición de proyecto según el PMBOK.....	30
2.2.3.1. Diferencia entre proyecto y trabajo operativo	32
2.2.4. Ciclo de vida del proyecto.....	33
2.2.5. El sistema objetivo del proyecto.....	35
2.2.6. La dirección de proyectos según el PMBOK	36
2.2.6.1. Grupos de procesos de la dirección de proyectos	37
2.2.6.1.1 Grupos de procesos de inicio	41
2.2.6.1.2 Grupos de procesos de planificación	42
2.2.6.1.3 Grupos de procesos de ejecución.....	46
2.2.6.1.4 Grupos de procesos de monitoreo y control	49
2.2.6.1.5 Grupos de procesos de cierre	51
2.2.7. Enfoque en la gestión de riesgos en la construcción en el Perú	52
2.2.7.1. Estudios básicos durante la planificación para la gestión de riesgos en el Perú.....	53
2.2.7.1.1 Inspección de terreno	53
2.2.7.1.2 Facturación de servicios.....	54
2.2.7.1.3 Certificados de zonificación, parámetros urbanísticos y edificación, y el mapa de peligros y vulnerabilidad	54
2.2.7.1.4 Autorizaciones, permisos, supervisiones y entrega de licencias	55
2.2.7.1.5 Estudios básicos y específicos	56
2.2.8. Definición de la gestión de riesgos.....	57
2.2.9. Procesos de la gestión de riesgos.....	60
2.2.9.1. Planificar la gestión de los riesgos.....	63
2.2.9.1.1 Entradas del proceso de planificación de gestión de riesgos	65
2.2.9.1.2 Herramientas del proceso de planificación de gestión de riesgos....	66
2.2.9.1.3 Salidas del proceso de planificación de gestión de riesgos.....	66

2.2.9.2. Identificar los riesgos	69
2.2.9.2.1 Entradas del proceso de identificación de riesgos	73
2.2.9.2.2 Herramientas del proceso de identificación de riesgos.....	73
a. Análisis de listas de control:	73
b. Análisis de supuestos:	74
c. Diagrama de causa/efecto	74
d. Diagrama de flujo o de sistemas	75
e. Diagrama de influencias.....	75
f. Juicio de expertos	75
2.2.9.2.3 Salidas del proceso de identificación de riesgos	76
a. Registro de riesgos	76
2.2.9.3. Análisis cualitativo de riesgos	76
2.2.9.3.1 Entradas del análisis cualitativo de riesgos.....	78
2.2.9.3.2 Herramientas del análisis cualitativo de riesgos	78
2.2.9.3.3 Salidas del análisis cualitativo	81
2.2.9.4. Análisis cuantitativo de riesgos	81
2.2.9.4.1 Entradas del análisis cuantitativo de riesgos.....	83
2.2.9.4.2 Herramientas del análisis cuantitativo de riesgos	84
a. Distribuciones continuas de probabilidad	84
b. Distribuciones discretas (diferenciadas)	84
c. Análisis de Valor Monetario Esperado (EMV).....	85
d. Análisis de Monte Carlo	85
e. Árbol de decisión	89
2.2.9.4.3 Salidas del análisis cuantitativo de riesgos	89
2.2.9.5. Planificar la respuesta a los riesgos	90
2.2.9.5.1 Entradas para la planificación a los riesgos	91
a. Plan de gestión de los riesgos	91

b. Registro de riesgos	92
2.2.9.5.2 Herramientas para la planificación a los riesgos	92
a. Estrategias para riesgos negativos o amenazas	92
b. Estrategias para riesgos positivos u oportunidades.....	95
c. Estrategia de respuesta para contingencias	96
2.2.9.5.3 Salidas de la planificación de riesgos	96
a. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto	96
b. Actualizaciones a los documentos del proyecto	96
c. Actualizaciones al registro de riesgos	97
d. Acuerdos contractuales relacionados con los riesgos	98
2.2.9.6. Controlar los riesgos	98
2.2.9.6.1 Entradas del proceso de controlar los riesgos	100
a. Plan de dirección del proyecto	100
b. Registro de riesgos.....	100
c. Datos sobre el desempeño del trabajo.....	100
d. Informes de desempeño	100
2.2.9.6.2 Herramientas del proceso de controlar los riesgos	101
a. Reevaluación de los riesgos	101
b. Auditorías de los riesgos.....	101
c. Análisis de variación y tendencias	101
d. Medición de rendimiento técnico	101
e. Análisis de reserva	101
f. Reuniones sobre el estado de la situación	102
2.2.9.6.3 Salidas del proceso de controlar los riesgos	102
a. Actualizaciones al registro de riesgos	102
b. Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.....	102
c. Actualizaciones a los documentos del proyecto	102

d. Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización	103
e. Solicitudes de cambio	103
2.2.10. Equilibrio económico y financiero en la gestión de riesgos	103
2.2.10.1. Contenido del principio del equilibrio económico	104
2.2.10.2. Condiciones generales para la procedencia de la aplicación del principio del equilibrio económico.....	105
CAPÍTULO III.....	108
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	108
3.1. Diseño de la investigación	108
3.1.1. Tipo de investigación	108
3.1.2. Nivel de investigación	108
3.1.3. Diseño de investigación.....	108
3.1.4. Método de investigación.....	109
3.2. Ámbito de estudio	109
3.2.1. Nombre del proyecto	110
3.2.2. Antecedentes del proyecto.....	110
3.2.2.1. Aspectos generales.....	111
3.2.3. Ubicación geográfica del estudio	111
3.2.3.1. Ubicación política	111
3.2.3.2. Ubicación geográfica	112
3.2.4. Periodo de duración del estudio	112
3.3. Procedencia del material utilizado	113
3.3.1. Documentación externa	113
3.3.2. Expediente técnico.....	113
3.3.3. Formatos del PMI – PMBOK.....	113
3.4. Población y muestra del estudio.....	113
3.4.1. Población objetivo	113

3.4.2. Muestra	114
3.5. Diseño estadístico.....	114
3.5.1. Simulación de Monte Carlo	115
3.6. Procedimiento	115
3.6.1. Procesos de la gestión de riesgos.....	115
3.6.1.1. Planificación de la gestión de riesgos. El uso de la RBS o Estructura de Descomposición de Riesgos	116
3.6.1.2. Identificación de riesgos	117
3.6.1.3. Análisis cualitativo de riesgos	117
3.6.1.4. Análisis cuantitativo de riesgos	118
3.6.1.5. Plan de respuesta a los riesgos	118
3.6.1.6. Control de riesgos	119
3.7. Variables	120
3.8. Limitaciones.....	121
CAPITULO IV	122
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	122
4.1. Metodología - formatos PMBOK en gestión de riesgos	122
4.1.1. EDT del Proyecto	122
4.1.2. Matriz de asignación de responsabilidades (RAM).....	123
4.1.3. Matriz de comunicaciones	124
4.1.4. Documento de lecciones aprendidas	127
4.2. Ejecución de la gestión de riesgos	128
4.3. Diseño prueba de hipótesis.....	137
4.4. Análisis y modelamiento de las curvas de probabilidad	138
4.4.1. Simulación Monte Carlo mediante el @Risk	139
4.4.1.1. Cómo funcionan las simulaciones	141
4.4.1.2. La alternativa a las simulaciones	141

4.4.2. Modelo probabilístico del tiempo de ejecución de los procesos constructivos del proyecto	142
4.4.2.1. Análisis de oportunidades en el tiempo de ejecución del proyecto	151
4.4.2.2. Análisis de amenazas en el tiempo de ejecución del proyecto	152
4.4.3. Modelo probabilístico del costo directo del proyecto	157
4.4.3.1. Análisis de oportunidades en el costo directo del proyecto	166
4.4.3.2. Análisis de amenazas en el costo directo del proyecto	167
4.5. Discusión de resultados.....	171
4.6. Contrastación de hipótesis.....	173
V. CONCLUSIONES.....	174
VI. RECOMENDACIONES	175
VII. REFERENCIAS.....	176
ANEXOS.....	179
ANEXO A: USO DEL SOFTWARE @RISK	
ANEXO B: EDT DEL PROYECTO	
ANEXO C: CRONOGRAMA DE OBRA	
ANEXO D: ANÁLISIS DE RIESGOS DE TIEMPO	
ANEXO E: ÍNDICE CRÍTICO – RUTA CRÍTICA	
ANEXO F: ANÁLISIS DE RIESGOS DEL COSTO DIRECTO	
ANEXO G: DIRECTIVA N° 012-2017-OSCE/CD	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01. ÁREAS DEL CONOCIMIENTO.....	30
FIGURA N° 02. EJEMPLO DE PROYECTO DE UNA SOLA FASE	30
FIGURA N° 03. GRUPOS DE PROCESOS DURANTE EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.....	33
FIGURA N° 04. MODELO DE CICLOGRAMAS PARA UNA EDIFICACIÓN DE CINCO NIVELES	34
FIGURA N° 05. PIRÁMIDE TIEMPO, COSTO, ALCANCE Y CALIDAD.....	35
FIGURA N° 06. INTERACCIÓN ENTRE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS	39
FIGURA N° 07. LÍMITES DEL PROYECTO	41
FIGURA N° 08. GRUPO DE PROCESOS DE INICIO	42
FIGURA N° 09. GRUPO DE PROCESOS DE PLANIFICACIÓN	43
FIGURA N° 10. GRUPO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN	47
FIGURA N° 11. GRUPO DE PROCESOS DE MONITOREO Y CONTROL	49
FIGURA N° 12. GRUPO DE PROCESOS DE CIERRE.....	52
FIGURA N° 13. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO	62
FIGURA N° 14. PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS: ENTRADAS, HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS, Y SALIDAS	63
FIGURA N° 15. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS	63
FIGURA N° 16. EJEMPLO DE DIAGRAMACIÓN DE LA EDT DEL PROYECTO	64
FIGURA N° 17. EJEMPLO DE UNA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RIESGOS (RBS).....	68
FIGURA N° 18. IDENTIFICAR LOS RIESGOS: ENTRADAS, HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS, Y SALIDAS	70
FIGURA N° 19. MODELO DE INTEGRACIÓN WBS-RBS.....	71
FIGURA N° 20. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE IDENTIFICAR LOS RIESGOS	72
FIGURA N° 21. REALIZAR EL ANÁLISIS DE RIESGOS: ENTRADAS, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS, Y SALIDAS	77
FIGURA N° 22. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE REALIZAR EL ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS	77
FIGURA N° 23. REALIZAR EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS: ENTRADAS, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS, Y SALIDAS.	82
FIGURA N° 24. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE REALIZAR EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS	82
FIGURA N° 25. SIMULACIÓN DE COSTO Y LA DURACIÓN DEL PROYECTO.....	83
FIGURA N° 26. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD COMUNES EN @RISK.....	86
FIGURA N° 27. PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS: ENTRADAS, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS, Y SALIDAS	90
FIGURA N° 28. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS.....	91
FIGURA N° 29. CONTROLAR LOS RIESGOS: ENTRADAS, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS, Y SALIDAS.....	98
FIGURA N° 30. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE CONTROLAR LOS RIESGOS	99
FIGURA N° 31. SALDO DEL PROYECTO "CREACIÓN DEL CENTRO DE SERVICIOS DE APOYO AL HABITAT RURAL EN EL C.P. INCHUPALLA - CHUCUITO - PUNO - PUNO"	110
FIGURA N° 32. UBICACIÓN POLÍTICA DEL PROYECTO TAMBOS – INCHUPALLA.....	112
FIGURA N° 33. ESTADO DEL SALDO DE PROYECTO EN RECEPCIÓN	130

FIGURA N° 34. CURVA DEL VALOR GANADO DEL PROYECTO TAMBOS-INCHUPALLA	137
FIGURA N° 35. DIAGRAMA DE FLUJO SIMULACIÓN MONTE CARLO	140
FIGURA N° 36. COLUMNAS PERTENECIENTES A LA CASETA DE BOMBEO.....	153
FIGURA N° 37. ESQUEMA DE LA CURVA DE DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE LA PARTIDA COLUMNAS	155
FIGURA N° 38. GRÁFICO DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD SEGÚN LA FECHA DE TÉRMINO DEL PROYECTO	156
FIGURA N° 39. GRÁFICO TORNADO - CAMBIOS EN ESTADÍSTICAS DE SALIDA SEGÚN LA FECHA DE TÉRMINO DEL PROYECTO	157
FIGURA N° 40. ESQUEMA DE LA CURVA DE DISTRIBUCIÓN DEL COSTO DIRECTO DE LA PARTIDA COLUMNAS	170
FIGURA N° 41. GRÁFICO DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD SEGÚN EL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO	171

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	24
TABLA N° 02. CORRESPONDENCIA ENTRE GRUPOS DE PROCESOS Y ÁREAS DE CONOCIMIENTO.....	40
TABLA N° 03. MATRIZ DE PROBABILIDAD DE IMPACTO.....	68
TABLA N° 04. RESPUESTA A LAS PROBABILIDADES DE IMPACTO	69
TABLA N° 05. MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO SEGÚN EL PMI.....	79
TABLA N° 06. EVALUACIÓN DE IMPACTO DE UN RIESGO EN LOS OBJETIVOS PRINCIPALES DE UN PROYECTO.	80
TABLA N° 07. ENTRADAS Y SALIDAS PARA LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	116
TABLA N° 08. VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE	120
TABLA N° 09. MATRIZ RACI.....	123
TABLA N° 10. MATRIZ DE COMUNICACIONES	125
TABLA N° 11. PROPUESTA DE FORMATO PARA LA DOCUMENTACIÓN DE LECCIONES APRENDIDAS.....	128
TABLA N° 12. CARACTERÍSTICAS DE PARTIDAS PERTENECIENTES A LA RUTA CRÍTICA	132
TABLA N° 13. COSTOS DEL PROYECTO TAMBOS-ÍNCHUPALLA	134
TABLA N° 14. COSTOS ACUMULADOS DEL PROYECTO TAMBOS-ÍNCHUPALLA.....	134
TABLA N° 15. VARIANZA DEL COSTO Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO	135
TABLA N° 16. ÍNDICES DE DESEMPEÑO DEL COSTO Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO	136
TABLA N° 17. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECIFICA	138
TABLA N° 18. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE OPORTUNIDADES PARA REDUCIR TIEMPOS DE EJECUCIÓN	144
TABLA N° 19. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LAS AMENAZAS EN LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN	145
TABLA N° 20. IMPACTO POSITIVO EN EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	146
TABLA N° 21. IMPACTO NEGATIVO EN EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	147
TABLA N° 22. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA OPORTUNIDAD DE APROVECHAMIENTO DEL TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	149
TABLA N° 23. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS AMENAZAS EN EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO. 150	
TABLA N° 24. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE OPORTUNIDADES PARA REDUCIR LOS COSTOS DIRECTOS DE EJECUCIÓN	159
TABLA N° 25. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LAS AMENAZAS EN LOS COSTOS DIRECTOS DE EJECUCIÓN	160
TABLA N° 26. IMPACTO POSITIVO EN EL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO	161
TABLA N° 27. IMPACTO NEGATIVO EN EL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO	162
TABLA N° 28. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS OPORTUNIDADES EN EL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO.. 164	
TABLA N° 29. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS AMENAZAS EN EL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO	165
TABLA N° 30. RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS FINALES	171
TABLA N° 31. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECIFICAS.....	173

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

(NOTACIONES FUNDAMENTALES)

PMI	: Project Management Institute.
PMBOK	: Project Management Body of Knowledge.
ISO	: International Organization for Standardization.
IPMA	: International Project Management Asociation.
APM	: Association for Project Management.
WBS	: Work Breakdown Structure.
EDT	: Estructura de Desglose del Trabajo.
OSCE	: Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado.
SCRUM	: Body of Knowledge.
PMIs PULSE	: Project Management Institute Pulse of the Profession.
PM4R	: Project Management Four Result.
RBS	: Risk Breakdown Structure.
RRHH	: Recurso Humano.
EVM	: Valor Monetario Esperado.
SBN	: Superintendencia Nacional de Bienes Estatales.
SUNARP	: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.
ELECTRO PUNO S.A.A.	: Empresa Concesionaria de Distribución de Energía Eléctrica en el Departamento de Puno.
EMSA PUNO	: Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno.
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil.
SINAGERD	: Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
IGN	: Instituto Geográfico Nacional.
CENEPRED	: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.
ANA	: Autoridad Nacional del Agua.
SERNANP	: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
INGEMMET	: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se desarrolla el estudio y aplicación de las técnicas, y herramientas que nos brinda la metodología PMI en su Guía a los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK, para la gestión de riesgos en proyectos de construcción. Teniendo así, la aplicación en el Saldo de Proyecto: “Creación del centro de servicios de apoyo al hábitat rural en el C.P. Inchupalla Chucuito – Puno – Puno”, el mismo que contó con una duración de 75 días calendario; teniendo como objeto el determinar, proponer y resaltar el uso técnicas y herramientas para la gestión de riesgos. Para lo cual, en la presente investigación se tiene la aplicación en forma teórica a las actividades pertenecientes a la ruta crítica del expediente técnico, de los mismos que mediante la observación y análisis de contenido se pueden obtener los datos por juicio propio, para su posterior análisis comparativo en tiempo y costo de la variabilidad generada mediante la Simulación Monte Carlo, haciendo uso de la implementación computacional del software @Risk para el procesamiento de datos. La misma que permitirá encontrar la probabilidad de ocurrencia de los posibles eventos resultantes de las iteraciones múltiples a razón de la cuantificación de los riesgos y poder de este modo realizar el análisis más preciso del desempeño de nuestros proyectos en futuros inciertos. Resaltando también que en nuestro país, la gestión de riesgos se encuentra ya normada para todo ejecutor de proyecto, la misma que aún no presenta valores y formatos estandarizados, razón también de esta investigación la profundización en normativas internacionales. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación y uso de técnicas, y herramientas de gestión de riesgos en la obra en estudio, supone una reducción de 14 días calendario y un ahorro de s/ 63,939.84 con respecto al valor real de ejecución de obra. Concluyendo entonces que un correcto uso de técnicas y herramientas para la gestión de riesgos bajo estándares del PMI – PMBOK, brinda un soporte para el aseguramiento del éxito y la mejora continua de los proyectos de construcción.

Palabras Clave: PMBOK, Gestión de Riesgos, Cuantificación de Riesgos, Simulación Monte Carlo, @Risk.

ABSTRACT

In this thesis work, the study and application of the techniques and tools provided by the PMI methodology is developed in its Guide to the Fundamentals of Project Management PMBOK, for risk management in construction projects. Having thus, the application in the Project Balance: "Creation of the rural habitat support service center in the C.P. Inchupalla Chucuito - Puno - Puno ", the same one that had a duration of 75 calendar days; having as object to determine, propose and highlight the use of techniques and tools for risk management. For which, in the present investigation the theoretical application to the activities belonging to the critical path of the technical file is had, of the same ones that through the observation and analysis of content the data can be obtained by own judgment, for its later comparative analysis in time and cost of the variability generated by the Monte Carlo simulation, making use of the computational implementation of the @Risk software for data processing. The same that will allow finding the probability of occurrence of the possible events resulting from the multiple iterations due to the quantification of the risks and thus be able to perform the most accurate analysis of the performance of our projects in uncertain futures. Also highlighting that in our country, risk management is already regulated for every project executor, which does not yet present standardized values and formats, reason for this research also the deepening of international regulations. The results obtained show that the application and use of techniques, and risk management tools in the work under study, implies a reduction of 14 calendar days and a saving of s/ 63,939.84 with respect to the real value of work execution. Concluding then that a correct use of techniques and tools for the management of risks under PMI - PMBOK standards, provides a support for the assurance of the success and the continuous improvement of the construction projects.

Key Words: PMBOK, Risk Management, Risk Quantification, Monte Carlo Simulation, @Risk.

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de proyectos suele estar sujeto a la incertidumbre de eventos inciertos en futuros no previstos, durante el cual se tendrá la ejecución de los mismos. Estas incertidumbres suelen ser en su mayoría de magnitudes significativas. Por lo que los gestores debemos enfocarnos en la gestión de riesgos, ya que estos pueden reducir la capacidad de alcanzar los objetivos planteados en la formulación de los proyectos, o hacer fracasar el proyecto en caso de su materialización.

Los planes de ejecución, por más detallados y concretos que sean, no están exentos a situaciones adversas o retos que conlleva cualquier ejecución de proyectos. Sin embargo, la construcción es uno de los sectores en los que dichos riesgos se hacen más notorios. Esto se debe a que, por lo general, los proyectos de construcción pasan por muchas fases antes de su ejecución. De hecho, incluso en esta última etapa suele ir avalado por acuerdos, firmas y cláusulas que hacen más complejo los procesos. La gestión de riesgos, por tanto, es mucho más especializada que en otras industrias.

Por lo que, para la presente investigación se implementó las técnicas y herramientas para la gestión de riesgos de la metodología PMI brindada en su Guía a los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK 5ªEd 2015. Obteniendo como resultado las comparaciones en tiempo y costo directo del valor obtenido en la obra ya ejecutada de forma tradicional. Resaltando así que la gestión de los riesgos es una actividad fundamental para que la gestión de un proyecto funcione.

La presente investigación está estructurada de la siguiente manera:

- *CAPITULO I. Introducción:* En este capítulo se desarrolla la introducción general al tema en estudio, el planteamiento y formulación del problema general y específico, planteamiento de la hipótesis, justificación de la investigación y los objetivos trazados del trabajo de investigación.

- *CAPITULO II. Revisión de literatura:* En este capítulo comenzamos examinando los conceptos de riesgo de un proyecto y cómo puede afectar a todas las partes involucradas del proyecto y alterar los resultados de este. Como incorporar la gestión de los riesgos en la normal ejecución de la gestión de proyectos y como entender la percepción que tienen de los riesgos las partes involucradas en el proyecto.
- *CAPITULO III. Materiales y métodos:* En este capítulo se describe como identificar los riesgos de proyecto, mediante la aplicación de varios métodos que ayudaran a recopilar todos los riesgos. Determinación de la población y muestra de estudio, técnicas y herramientas de toma de datos, y como categorizarlos para gestionarlos de manera fructífera. Además de contar con las respuestas a los riesgos para la reducción de las probabilidades de ocurrencia y el impacto que causen en caso de materializarse.
- *CAPITULO IV. Resultados y discusión:* En este capítulo se muestra los resultados obtenidos de la investigación realizada.
- *CAPITULO V. Conclusiones:* En este capítulo se da la opinión del autor en base de todo lo investigado.
- *CAPITULO VI. Recomendaciones.*
- *CAPITULO VII. Referencias.*

1.1. Planteamiento del problema

La gestión de riesgos en la actualidad es innegablemente necesaria, esto debido a que la planificación de los proyectos de construcción se respalda sobre hipótesis y aseveraciones de un futuro altamente incierto, ya que en la realidad los proyectos en su totalidad están sujetos a múltiples factores que afectan directa o indirectamente en el desarrollo del proyecto en sí durante todo el ciclo de vida. Por tanto, el elevado nivel de

incertidumbre presente durante la ejecución de los proyectos dedicados al rubro de construcción afecta el normal desarrollo en la toma de decisiones, tanto en entidades públicas como privadas, y es justamente allí donde surge la necesidad de la planificación y anticipación de hechos o sucesos que puedan ir en contra del buen desenvolvimiento de los proyectos, ya sea en la etapa de diseño, ejecución o post construcción. Sin embargo, la planificación no asegura necesariamente la totalidad del éxito de un proyecto, es por ello que frecuentemente se observa la reducción de las utilidades obtenidas por nuestros proyectos de construcción debido a variaciones de las suposiciones hechas durante la aprobación inicial del mismo, cuyas consecuencias, presentan un efecto en el proceso de ejecución y por tanto en los resultados obtenidos a la conclusión de los proyectos.

Podemos entonces afirmar, que todo proyecto erradamente formulado durante su diseño presenta riesgos e incertidumbres con mayor frecuencia. Lo cual frente a esta variabilidad, es imperante que el administrador de proyecto posea competencias proactivas que le permita contrarrestar los riesgos presentados; con el fin de salvaguardar el cumplimiento de las metas de situaciones adversas al cumplimiento de los objetivos (tiempo, costo y calidad), y por consiguiente concluir satisfactoriamente con la ejecución del proyecto.

Según el PMI, la gestión de riesgos se define en:

“La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto” (PMBOK, 2015, p. 336)

Por tanto, los riesgos que afectan directamente en los objetivos del proyecto (tiempo, costo y calidad) son intensificados por la falta de personal calificado, falta de control financiero y técnico en la ejecución de trabajos en obra, falta de coordinación y comunicación entre los involucrados, e incompatibilidad de planos y especificaciones técnicas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo influye, el uso de técnicas y herramientas para la gestión de riesgos en proyectos de construcción; basado en la metodología PMI – PMBOK 5°Ed 2015, y que consecuencias positivas y negativas genera?

1.2.2. Problema específico

- ¿Será suficiente el adecuado uso de las herramientas brindadas por el PMI - PMBOK 5°Ed – 2015 para la gestión de riesgos, en el aseguramiento del éxito de los proyectos de construcción?
- ¿Cuál será las consecuencias positivas o negativas del uso de herramientas de retroalimentación de la construcción, para el aseguramiento de la mejora continua de la gestión de proyectos, así como de los procesos constructivos?
- ¿Cuál será la necesidad de una mejor gestión de riesgos en proyectos de construcción de nuestro medio?

1.3. Hipótesis de la investigación

1.3.1. Hipótesis general

- La aplicación de técnicas y herramientas de la metodología PMI – PMBOK 5°Ed – 2015, ayuda en la identificación, análisis y dar respuesta positiva a los principales riesgos asociados a un proyecto de construcción.

1.3.2. Hipótesis específico.

- Se promueve una adecuada gestión de proyectos, utilizando herramientas de gestión de riesgos para asegurar el éxito de los proyectos de construcción.
- Se propone una herramienta de retroalimentación de la construcción, asegurando de esta manera el aprendizaje continuo tanto de la gestión de proyectos como de los procesos constructivos, y reduciendo cada vez más la probabilidad de ocurrencia de errores en la etapa de construcción.
- Se resalta la necesidad de una mejor gestión del riesgo en los proyectos de construcción en nuestro medio.

1.4. Justificación del estudio

La gestión de riesgos y su aplicación en el sector construcción coadyuva en la mejora de los procesos constructivos, mediante el análisis de los riesgos con el uso adecuado de las herramientas brindadas por el PMI - PMBOK 5° Ed, lo cual permitirá a todo gestor de proyectos e interesados (stakeholders) tener un mejor enfoque integral de los procesos que permitan la optimización de los recursos y el aumento de la rentabilidad.

Un riesgo surge debido a una o varias causas y, de materializarse, representa uno o más impactos. Es así, que una causa representa la posibilidad de un impacto tanto positiva como negativa, lo cual de presentarse podría generar una variabilidad en el tiempo, costo y calidad del proyecto; por tanto, las condiciones que dan lugar a la existencia de riesgos incluyen desde aspectos del entorno del proyecto o de la organización, así como las prácticas deficientes de la dirección de proyectos.

Por tanto, la gestión de riesgos influye directa e indirectamente en la toma de decisiones durante la planificación y ejecución de obra, lo cual está vinculado en la gestión de causales tanto físicas como legales que puedan afectar en los objetivos de los

proyectos. Sin embargo, con la adecuada gestión de riesgos se establece la posibilidad de la optimización de los recursos.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

- Determinar técnicas y herramientas para la gestión de riesgos en proyectos de construcción en la etapa de ejecución; basado en la metodología PMI – PMBOK 5°Ed 2015.

1.5.2. Objetivos específicos

- Proponer un adecuado uso de herramientas que nos brinda el PMBOK 5° Ed para la gestión de riesgos, para el aseguramiento del éxito en los proyectos de construcción.
- Proponer una herramienta de retroalimentación de la construcción, asegurando de esta manera el aprendizaje continuo tanto de la gestión de proyectos como de los procesos constructivos, y reduciendo cada vez más la probabilidad de ocurrencia de errores en la etapa de construcción.
- Resaltar la necesidad de una mejor gestión de riesgos en los proyectos de construcción en nuestro medio.

1.6. Matriz de consistencia

Tabla N° 01. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PRINCIPAL</p> <p>¿Cómo influye, el uso de técnicas y herramientas para la Gestión de Riesgos en proyectos de construcción; basado en la metodología PMI – PMBOK 5°Ed 2015, y que consecuencias positivas y negativas genera?</p>	<p>PRINCIPAL</p> <p>Determinar técnicas y herramientas para la Gestión de Riesgos en proyectos de construcción en la etapa de ejecución; basado en la metodología PMI – PMBOK 5°Ed 2015.</p>	<p>PRINCIPAL</p> <p>La aplicación de técnicas y herramientas de la metodología PMI – PMBOK 5°Ed – 2015, ayuda en la identificación, análisis y dar respuesta positiva a los principales riesgos asociados a un proyecto de construcción.</p>	<p>INDEPENDIENTE</p> <p>Técnicas y herramientas de la metodología PMI – PMBOK.</p> <p>Herramientas de Retroalimentación</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>La investigación es del tipo básica o pura.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <p>El nivel de la presente investigación es <i>descriptivo</i>, razón por la cual se utiliza metodologías cualitativas y cuantitativas en la elaboración del marco de estudio.</p>
<p>ESPECÍFICO N° 01</p> <p>¿Será suficiente el adecuado uso de las herramientas brindadas por el PMI - PMBOK 5°Ed – 2015 para la Gestión de Riesgos, en el aseguramiento del éxito de los proyectos de construcción?</p>	<p>ESPECÍFICO N° 01</p> <p>Proponer un adecuado uso de herramientas que nos brinda el PMBOK 5° Ed para la Gestión de Riesgos, para el aseguramiento del éxito en los proyectos de construcción.</p>	<p>ESPECÍFICO N° 01</p> <p>Se promueve una adecuada gestión de proyectos, utilizando herramientas de Gestión de Riesgos para asegurar el éxito de los proyectos de construcción.</p>	<p>DEPENDIENTE</p> <p>Gestión de riesgos</p> <p>Optimización del tiempo y costo.</p>	<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Se tiene un <i>diseño correlacional causal</i>, el mismo que es no experimental.</p> <p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>La metodología optada es el <i>Método lógico inductivo completo</i>, por lo que la conclusión obtenida es a raíz del estudio de toda las actividades que forman el objeto de investigación</p>
<p>ESPECÍFICO N° 02</p> <p>¿Cuál será las consecuencias positivas o negativas del uso de herramientas de la retroalimentación para el aseguramiento de la mejora continua de la gestión de proyectos, así como de los procesos constructivos?</p>	<p>ESPECÍFICO N° 02</p> <p>Proponer una herramienta de retroalimentación de la construcción, asegurando de esta manera el aprendizaje continuo tanto de la gestión de proyectos como de los procesos constructivos, y reduciendo cada vez más la probabilidad de ocurrencia de errores en la etapa de construcción.</p>	<p>ESPECÍFICO N° 02</p> <p>Se propone una herramienta de retroalimentación de la construcción, asegurando de esta manera el aprendizaje continuo tanto de la gestión de proyectos como de los procesos constructivos, y reduciendo cada vez más la probabilidad de ocurrencia de errores en la etapa de construcción.</p>	<p>DEPENDIENTE</p> <p>Gestión de riesgos</p> <p>Optimización del tiempo y costo.</p>	<p>POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO</p> <p><i>Población objetivo</i>, todas las actividades pertenecientes a la ruta crítica de la obra en estudio.</p> <p><i>Muestra</i>, el muestreo utilizado es del tipo <i>discrecional</i> o muestreo por juicio.</p>
<p>ESPECÍFICO N° 03</p> <p>¿Cuál será la necesidad de una mejor Gestión de Riesgos en proyectos de construcción de nuestro medio?</p>	<p>ESPECÍFICO N° 03</p> <p>Resaltar la necesidad de una mejor Gestión de Riesgos en los proyectos de construcción en nuestro medio.</p>	<p>ESPECÍFICO N° 03</p> <p>Se resalta la necesidad de una mejor Gestión del Riesgo en los proyectos de construcción en nuestro medio.</p>		

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO II

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

El desarrollo de las culturas a lo largo de la historia ha demostrado que los proyectos han sido de mucha importancia. Como prueba de ello, se tienen proyectos como la Chichén Itzá en la península de Yucatán (México), el Coliseo en Roma (Italia), la estatua Cristo Redentor en Río de Janeiro (Brasil), la Gran Muralla China (China), la ciudadela de Machu Picchu en Cuzco (Perú), el complejo arqueológico de Petra, en Jordania y el Taj Mahal en la ciudad de Agra (India), entre otros. Siendo estos las actuales nuevas siete maravillas del mundo moderno.

Los métodos empleados en la planificación y ejecución de estos y muchos más proyectos a lo largo de la historia humana, han sido múltiples y variadas. No fue hasta los últimos 70 años, desde la segunda guerra mundial, que se vienen desarrollando los conceptos modernos y sistémicos de la dirección de proyectos, así como sus metodologías, técnicas y herramientas. Y hace aproximadamente 30 años que estos conocimientos han sido difundidos de manera acelerada en todas las industrias, conjuntamente con el desarrollo tecnológico y crecimiento mundial. Prueba de este crecimiento, es el crecimiento de la membresía del Project Management Institute (PMI) aumentando de 8,500 en 1990 a 500,000 a finales del 2017, con 125 capítulos en 39 países y miembros residentes en 119 naciones.

Debemos recalcar que la dirección empírica, intuitiva y tradicional no provee los sustentos necesarios para obtener el éxito de los proyectos con el cumplimiento de los objetivos. Por tanto, se debe de complementar esto con procedimientos, técnicas y herramientas cuya efectividad estén comprobadas que logren hacer predecibles los resultados a obtener de los proyectos.

Podemos afirmar entonces que la dirección de proyectos no deja de estar directamente relacionado a la adquisición y aplicación de conocimientos, pero también se debe tomar en cuenta la experiencia y la intuición. Y es que nuestra formación como ingenieros ha dado más importancia a aspectos técnicos y teóricos, dejando de lado el

desarrollo de conocimientos y habilidades en dirección de proyectos. Esto se ha visto afectado en la formación de profesionales que carecen de herramientas necesarias para desarrollar completamente el alcance del proyecto según el presupuesto, tiempo, calidad y riesgos; con el objetivo de cumplir con las expectativas de todos los involucrados del proyecto.

Es habitual encontrar ingenieros con conocimientos técnicos, que al encontrarse en situaciones que requieren plantear, planificar, controlar, liderar, negociar, comunicar, resolver problemas, y ejecutar planteamientos de dirección; son escasos los profesionales que cumplen con este perfil.

Es por ello que surge la necesidad de difundir metodologías, técnicas y herramientas de dirección de proyectos aplicables como estándares a nivel mundial, con la finalidad de coadyuvar en el desarrollo académico, puesto que actualmente las universidades de élite incorporan en su currícula la Dirección de Proyectos, tanto a nivel de pre-grado, como estudios superiores de post-grado como maestrías, doctorados y post doctorados.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. PMI

El PMI se funda en Pensilvania en el año 1969 por 5 personas (James R. Snyder, Eric Jenett, J. Gordon Davis, E.A. "Ned" Engman y Susan Gallagher). El PMI se basa en técnicas y herramientas de gestión de proyectos que son aplicables a una gran variedad de industrias, como construcción, desarrollo de software, empresas de bienes y servicios, entre otros. En los años 80 se presenta la idea de un libro de conocimientos y buenas practicas, es allí del PMBOK (Project Management Body of Knowledge). Teniendo así, a inicios de los años 90 la publicación de la primera edición del PMBOK, y desarrollada a lo largo de los años mediante la recopilación de estudios y experiencias de sus asociados, que vienen actualizando y presentando modificaciones cada cuatro años.

En el Perú, el PMI también lidera la gestión de proyectos. Sus actividades en nuestro país empezaron hace aproximadamente 21 años. Existían tan solo cinco

profesionales con la certificación PMP en el Perú en ese entonces, y fue en 1997 que se formó el primer capítulo de PMI en Lima, liderado por el Ingeniero Félix Valdez.

El PMI es la filosofía de gestión y dirección más reconocida a nivel mundial, cuyas certificaciones de sus asociados garantiza y valida los conocimientos adquiridos sobre dirección de proyectos según sus estándares. El PMBOK (principal literatura referente al PMI) es un conjunto de buenas prácticas, relacionadas a proyectos exitosos, recopiladas y actualizadas a lo largo de años. Los conocimientos descritos en él no deben aplicarse siempre de manera dogmática en todos los proyectos, queda al criterio del equipo de proyecto la aplicación de la guía práctica de manera parcial o total según la situación y entorno del proyecto.

2.2.2. PMBOK

Actualmente se cuenta con una gran variedad de información sobre metodologías, guías, técnicas y herramientas para la dirección de proyectos, contando de este modo con muchos de ellos cuyos conceptos son teóricos, y muchas veces no aplicables en proyectos y trabajos reales que desarrollan en un cotidiano vivir, y procesos no lógicos e inconcordantes, lo que conlleva a la no obtención de los resultados planificados aun cuando se puso en práctica todos estos cúmulos de conocimientos.

Es así que el PMI (Project Management Institute), ISO (International Organization for Standardization), IPMA(International Project Management Asociación) y la APM (Association for Project Management), instituciones reconocidas a nivel internacional con metodologías de dirección de proyectos que han sido puesta en marcha en empresas y departamentos gubernamentales en todo el mundo consiguiendo el éxito en los proyectos de estos, publicaron diversos estándares para la dirección de proyectos. Resaltando de entre todos estos estándares el PMBOK Guide (A Guide to Project Management Body of Knowledge), también conocida como la “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos”, el cual en la actualidad cuenta con mayor difusión, estudio, reconocimiento y uso a nivel internacional, editada por el PMI, siendo revisada y actualizada cada cuatro años.

El PMBOK Guide, contiene metodologías, técnicas, herramientas y conocimientos adoptados como buenas prácticas para la dirección de proyectos y

utilizados en una gran cantidad de proyectos. La facilidad de su aplicación radica en que está elaborado en un lenguaje común dentro de la profesión y la práctica de la dirección de proyectos. Sin embargo, se tiene que resaltar el hecho de que este documento es un Guía de buenas prácticas, y no puede ser tomado como una normativa, puesto que contiene fundamentos y herramientas básicas de uso general. Por esta razón, el PMBOK Guide debe ser utilizado como complemento en la dirección de proyectos, dado que todo proyecto posee particularidades cuyos contextos pueden estar exentos de toda guía o materiales de referencia.

Existiendo así la necesidad de gestión de riesgos por las razones mencionadas en párrafos anteriores, debido a las características especiales con la que cuenta la industria de la construcción, cuyas peculiaridades lo distingue de otros tipos de actividades económicas de producción, tal es el caso de:

- Los efectos ocasionados con el medio ambiente,
- Cumplimiento de entregables acorde a las exigencias contractuales,
- La normatividad vigente en todos los niveles del estado,
- Trabajo conjunto con sindicatos de construcción civil y las represalias de estos en caso no se atienda sus petitorios (huelgas),
- La sub contratación de trabajos con empresas especialistas,
- Desarrollo de actividades en diversas condiciones climáticas,
- Ejecución de actividades con maquinaria,
- Control financiero y técnico de obra,
- Conformación de cuadrillas de trabajo multidisciplinarias y multiculturales,
- Seguridad y salud en el trabajo, entre otros.

Estos factores son los que impulsan a la industria de la construcción el desarrollo de técnicas y herramientas, para la predicción y anticipación de posibles sucesos que puedan generar variación en los objetivos a conseguir dentro de los proyectos en ejecución.

El PMBOK identifica, técnicas, herramientas y experiencias relacionadas a la dirección de proyectos. En los dos primeros capítulos se da una introducción a los

conceptos fundamentales para la gestión de proyectos. Se definen términos como: proyecto, interesados (stakeholders), activos de la empresa, factores ambientales, entre otros. Haciendo referencia así a varios factores externos e internos que influyen en el desarrollo del proyecto. Además se da una descripción de lo que el PMI considera como ciclo de vida del proyecto: *Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Monitoreo, y Cierre.*

En los siguientes capítulos se definen las diez áreas de conocimiento. Éstas se explican mediante un sub proceso de las fases implícitas en un proyecto, constando así de *Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas*, lo cual es una secuencia lógica.

Se define entonces las entradas y/o recursos fundamentalmente necesarios para el inicio del proyecto, en técnicas y herramientas se toma en consideración la aplicación de estos recursos previamente recopilado. Contando por último, en salidas la obtención de los resultados del proceso desarrollado.

Esta metodología que define el PMI consta de nueve áreas del conocimiento las cuales son:

- a. Gestión de la integración,
- b. Gestión del alcance,
- c. Gestión del tiempo,
- d. Gestión de costos,
- e. Gestión de la calidad,
- f. Gestión de los recursos humanos,
- g. Gestión de la comunicación,
- h. Gestión de los riesgos,
- i. Gestión de las adquisiciones, y
- j. Gestión de los interesados.

Estas áreas no pueden ser consideradas independientemente entre sí, dado que generalmente están interrelacionadas.



Figura N° 01. Áreas del conocimiento
Fuente: Pablo Lledó, 2013, p. 37

A su vez cada área de conocimientos, contiene grupos de procesos que se pueden desarrollar en cada una de las fases: Inicio, Planeamiento, Ejecución, Control y Monitoreo, y Cierre. Como se observa en la Figura N° 2.

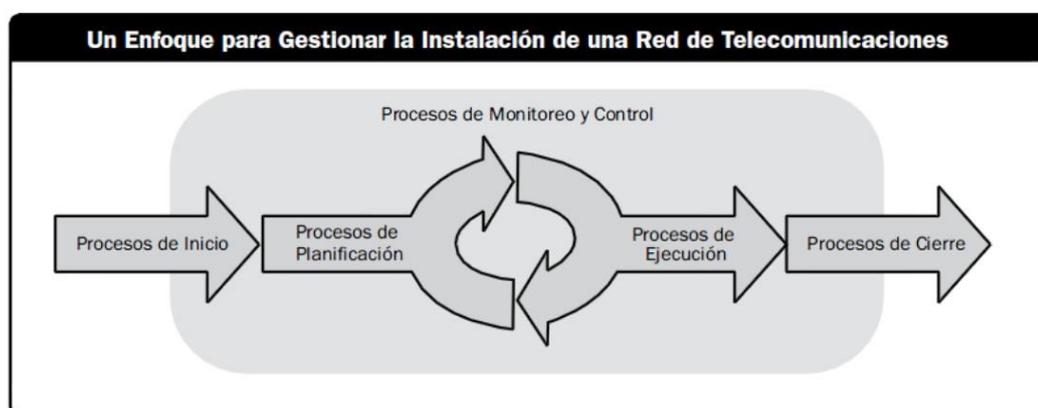


Figura N° 02. Ejemplo de proyecto de una sola fase
Fuente: PMBOK, 2015, p. 42

Por tanto, es a partir del proceso señalado por el PMBOK, se planteara para el proyecto de aplicación, los procesos de ejecución del Proyecto. Lo cual nos dará una visión macro del proyecto.

2.2.3. Definición de proyecto según el PMBOK

Es todo aquello que realizamos en el diario vivir, algunos de carácter sencillo, otros de mayores complejidades y otros de carácter personal. Entonces, podemos tener

proyectos sencillos como la planificación de vacaciones, organización de amigos o la participación en eventos sociales. Del mismo modo podemos ser parte de proyectos más complejos como diseños de elementos estructurales y la participación en la ejecución de edificaciones.

Durante el desarrollo de nuestras vidas, podemos afirmar que de alguna manera estamos inmersos en los proyectos. Existen múltiples y variadas bibliografías que determinan la definición de un proyecto, teniendo definiciones muy rigurosas y técnicas, hasta las de conceptualización sencilla y practica que dan una idea general de la definición de un proyecto.

Según el PMI:

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto. Que sea temporal no significa necesariamente que la duración del proyecto haya de ser corta. Se refiere a los compromisos del proyecto y a su longevidad. (PMBOK, 2015, p. 3)

Según la definición de David I. Cleland y William R. King:

Un proyecto es “la combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito determinado”. (David I. Cleland & William R. King, 1983)

Podemos entonces afirmar que estas definiciones son bastante completas y nos brinda de elementos básicos para la conceptualización de lo que es un proyecto. Por tanto, un proyecto se puede definir como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, contando con plazos determinados y recursos limitados para el desarrollo de estos resultados. Un ejemplo en la obtención de resultados únicos es en la construcción de caminos y carreteras, donde cada uno de las vías

construidas difiere en muchos aspectos uno del otro, pese a pertenecer al mismo tipo de estructura, teniendo así variabilidad en: técnicas constructivas, diseño geométrico, tipo y magnitud del tráfico, materiales y personal técnico y administrativo, tipos de maquinarias, plazos de ejecución, ubicación geográfica, involucrados en el proyecto (Stakeholders), impacto ambientales, impactos arqueológicos, entre otros. Aun teniendo procesos y elementos repetitivos en operaciones similares, no cambia la condición de obtener resultados únicos que posee todo proyecto.

2.2.3.1. *Diferencia entre proyecto y trabajo operativo*

Para la aclaración de este cuestionamiento, tomamos la definición del PMI (Pablo Lledó, 2013, p. 21):

- **Proyecto:** esfuerzo *temporal* que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado *único*.
- **Trabajo operativo:** efectuar permanente actividades que generan un mismo producto o proveen un servicio *repetitivo*.

Un claro ejemplo de ello es la construcción de una casa y la elaboración de una pizza. Por lo tanto, el construir una casa es un proyecto puesto que es algo temporal y único. Exceptuando si la construcción de estas casas se realizan a nivel industrial con su producción prefabricada, que vendría a ser un trabajo operativo.

Entonces, retomando con el ejemplo de la elaboración de una pizza, el encargado de elaborarlas en un restaurante realiza operaciones repetitivas en el día a día, pasando a ser un trabajo operativo.

Podemos entonces afirmar que la definición de un proyecto no está relacionado con la complejidad o magnitud del mismo, sino de las características únicas y temporales.

2.2.4. Ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son generalmente secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera. Las fases son generalmente acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control. Un ciclo de vida se puede documentar dentro de una metodología. Se puede determinar o conformar el ciclo de vida del proyecto sobre la base de los aspectos únicos de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definido, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo variarán ampliamente dependiendo del proyecto. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado. (PMBOK, 2015, p. 38)

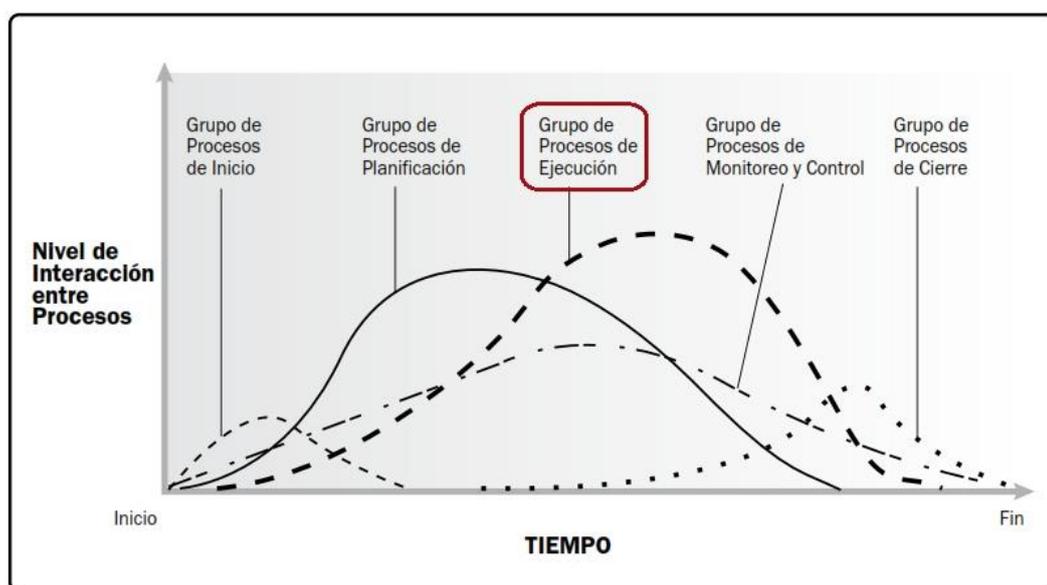


Figura N° 03. Grupos de procesos durante el ciclo de vida del proyecto
Fuente: PMBOK, 2015, p. 51

El presente trabajo, tiene por objetivo el análisis de los riesgos residuales que se espera permanezcan después de la ejecución de las respuestas planificadas durante el

desarrollo del proyecto, así como también los riesgos que han sido aceptados y asumidos según planificaciones previstas.

Por tanto, podemos afirmar que en el proceso de ejecución se tiene que tener previamente una buena planificación para evitar que en el desarrollo del proyecto se generen cambios significativos que afecten directamente en los objetivos del proyecto (tiempo, costo y calidad). Cabe recalcar que estos cambios que se dan a lo largo de vida del proyecto pueden resultar en adicionales de obra y ampliaciones de plazo.

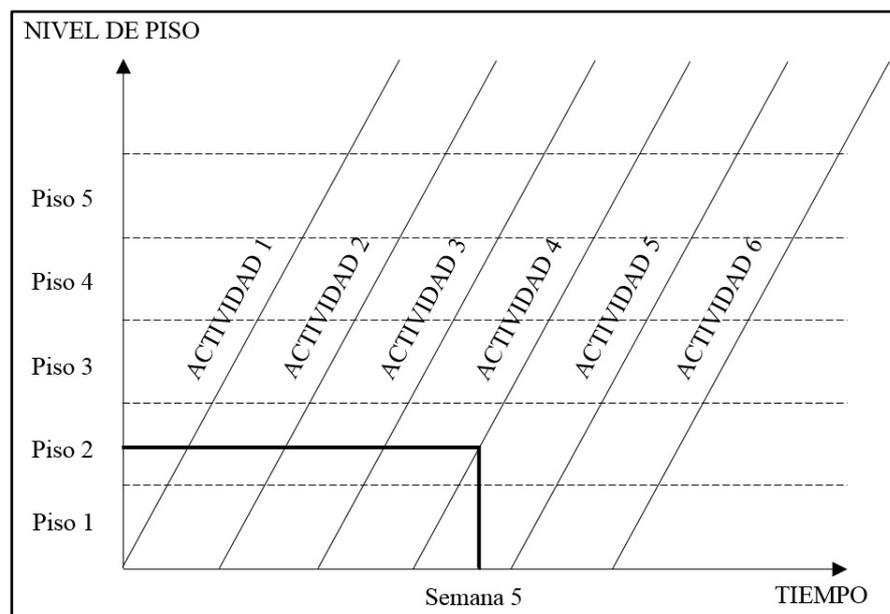


Figura N° 04. Modelo de ciclogramas para una edificación de cinco niveles
Fuente: Lauri Koskela, 2000; citado por Vilchez Chuman, 2006

Una técnica de programación del ciclo de vida de un proyecto, es mediante los ciclogramas, representadas en un plano cartesiano de dos ejes: el eje horizontal indica el tiempo y el eje vertical el avance en el desarrollo del proyecto. Se tiene también dentro del plano cartesiano el gráfico de líneas diagonales, que representan el proceso constructivo que indica a su vez, el proceso constructivo que se encuentra en un periodo de tiempo específico en el desarrollo de dichas actividades.

El ciclograma de la Figura N° 04 nos muestra que durante el transcurso de la Semana 5 se vendrá desarrollando la Actividad 4 en el Piso 2. Estos ciclogramas

usualmente utilizados en proyectos de construcción, tanto en edificaciones, obras hidráulicas y viales.

2.2.5. El sistema objetivo del proyecto

Recordemos la definición de David I. Cleland y William R. King, que un proyecto es “la combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito determinado”. (David I. Cleland & William R. King, 1983)

Se entiende entonces que esta combinación de recursos es con el fin de conseguir un objetivo y/o entregable. Por tanto, el referido es la satisfacción de múltiples propósitos pertenecientes a los objetivos que se busca conseguir, es decir, que todas las actividades están interrelacionadas entre sí, así como las variaciones que puede surgir en una de ellas que conlleva a la variación total o parcial de los objetivos generales del proyecto.



Figura N° 05. Pirámide tiempo, costo, alcance y calidad.
Fuente: Aceros Arequipa, 2018

Cada entregable u objetivo planteado sufrirá una modificación durante el desarrollo del ciclo de vida del proyecto, esto genera a su vez la variación de vértices de cada lado de la pirámide (Figura N° 05); tomando en cuenta que el objetivo del proyecto es el punto central enteramente desarrollado al costo, tiempo, calidad y alcance. Esto nos demuestra que una característica fundamental del proyecto es que el objetivo no es algo fijo y determinado, debido al transcurso del tiempo y de los sucesos a presentarse varían según el avance o fase de vida del proyecto, en función del entorno del proyecto y de los recursos disponibles según la planificación de las adquisiciones. Debido a estos sucesos,

es que durante todo el desarrollo del proyecto, los objetivos constituyen un sistema dinámico.

Estos objetivos correspondientes a todo proyecto de construcción, están vinculados y directamente relacionados entre sí. La varianza de uno de ellos afecta a todos en su conjunto

2.2.6. La dirección de proyectos según el PMBOK

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas en el desarrollo de actividades de un proyecto para conseguir los objetivos propuestos. Por tanto, la buena dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos que componen a los proyectos.

La dirección de proyectos implica:

- Identificación de requisitos,
- Gestión de las necesidades, inquietudes y expectativas de todos los interesados del proyecto,
- Desarrollo de una comunicación entre los interesados, y
- Gestión de las restricciones del proyecto, teniendo así: Alcance, calidad, cronograma, presupuesto, recursos y riesgos.

Sin embargo, lo que realmente influye en un proyecto son las circunstancias en la que se desarrolla, en la que se necesita la aplicación y gestión adecuada de los procesos de dirección de proyectos.

La gestión de proyectos se desarrolla mediante la aplicación de una serie de procesos en términos de la integración entre los mismos definidos en un enfoque sistémico. Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías, cuya denominación es conocida como *Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o Grupo de Procesos)*:

- **Grupo de procesos de inicio.** Consta aquellos procesos realizados durante el inicio de un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente.
- **Grupo de procesos de planificación.** Consta de aquellos procesos necesarios para la definición del alcance del proyecto, los objetivos a conseguir y el desarrollo de las actividades requeridas para la obtención de objetivos propuestos por el proyecto.
- **Grupo de procesos de ejecución.** Consta de aquellos procesos realizados para el término y/o culminación de los trabajos definidos durante la planificación a fin de cumplir con los estándares establecidos del mismo.
- **Grupo de procesos de monitoreo y control.** Consta de aquellos procesos necesarios para dar seguimiento el progreso y desarrollo del proyecto, así como también para la identificación de áreas en las que se requieran cambios para la obtención de objetivos planteados.
- **Grupo de procesos de cierre.** Consta de aquellos procesos realizados para la culminación de todas las actividades desarrolladas durante todos los Grupos de Procesos, con el fin del cierre formal de todas fases y del proyecto mismo.

Según la guía del PMBOK, los procesos de los proyectos siguen la siguiente esquematización:

2.2.6.1. *Grupos de procesos de la dirección de proyectos*

Se identifican cinco grupos de procesos en la dirección de proyectos fundamentales en la ejecución de todo proyecto. Estos procesos conllevan a una interacción entre sí, pese a ser independientes al área de su aplicación y del enfoque que posea. Por tanto, estas interacciones cuya naturaleza es única en cada proyecto, pueden realizarse o no en un orden determinado.

En la Figura N° 06, se muestra el diagrama de flujo de procesos que proporciona un resumen global de los procesos e interacción entre los interesados del proyecto, un punto a recalcar es *Los grupos de procesos no son fases del proyecto*, es así que todos los grupos de procesos pueden llevarse a cabo dentro de una fase.

Los procesos de la dirección de proyectos se muestran en el grupo de procesos en el cual ocurre la mayor parte de la actividad. Por ejemplo, un proceso que normalmente se lleva a cabo en la fase de planificación se sitúa en el ámbito del grupo de procesos de planificación. Cuando este proceso se actualiza a través de un proceso o actividad del grupo de procesos de ejecución, no se considera como un proceso nuevo dentro del grupo de procesos de ejecución, sino que continúa siendo un proceso o actividad del grupo de procesos de planificación. La naturaleza iterativa de la dirección de proyectos significa que se pueden utilizar procesos de cualquier grupo a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Por ejemplo, ejecutar una respuesta a los riesgos puede disparar el proceso realizar el análisis cuantitativo de riesgos para evaluar el impacto. (PMBOK, 2015, p. 422)

La gestión de los proyectos contiene procesos entonces que pueden ser clasificados en cinco grupos, cada uno de estos conteniendo uno o más procesos, teniendo así:

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

Por tanto, la aplicación de la gestión de proyectos está enfocado a los procesos de Planificación, Ejecución y Control. Sin embargo, por ser un proyecto un esfuerzo temporal de duración limitada, se toma en consideración dos procesos adicionales: Inicio y Cierre.

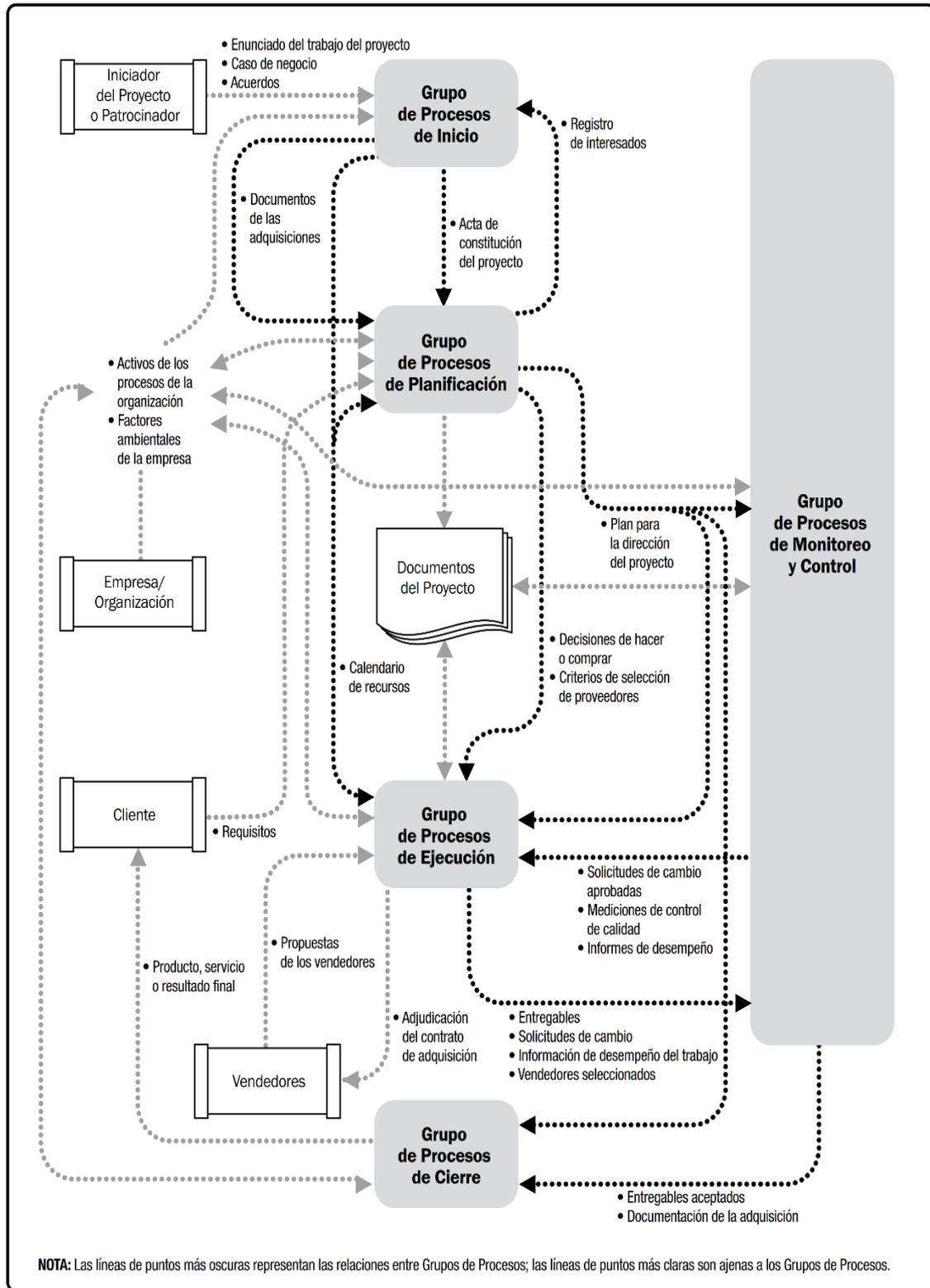


Figura N° 06. Interacción entre procesos de la dirección de proyectos
Fuente: PMBOK, 2015, p. 422

Tabla N° 02. Correspondencia entre grupos de procesos y áreas de conocimiento

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
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la WBS/EDT		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Tiempo del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar los Recursos de las Actividades 6.5 Estimar la Duración de las Actividades 6.6 Desarrollar el Cronograma		6.7 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 9.4 Dirigir el Equipo del Proyecto		
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Controlar las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos		11.6 Controlar los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	12.4 Cerrar las Adquisiciones
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar la Gestión de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Controlar la Participación de los Interesados	

Fuente: PMBOK, 2015, p. 423

Entonces podemos afirmar que todo grupo de procesos están relacionados por los resultados independientemente generados, por ejemplo, los elementos de salida de los procesos de la planificación dan lugar a los elementos de entrada a los procesos de ejecución.

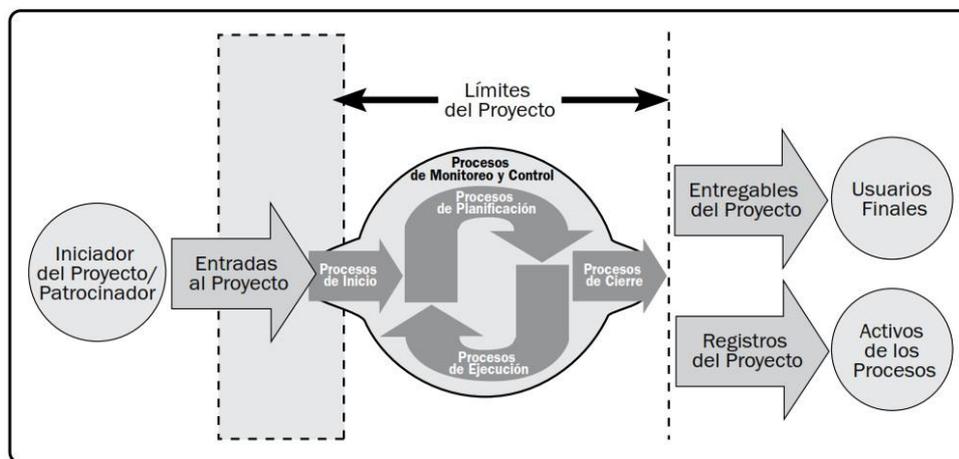


Figura N° 07. Límites del proyecto
Fuente: PMBOK, 2015, p. 425

2.2.6.1.1 Grupos de procesos de inicio

Los grupos de procesos de inicio son un reconocimiento y definición de todos aquellos procesos realizados para la definición o formulación de un nuevo proyecto o una fase de un proyecto ya existente. Por tanto, se definen los alcances iniciales y los recursos financieros iniciales a requerir, además de la identificación de interesados (Stakeholders) que van a formar parte durante la ejecución del proyecto. El límite de un proyecto se define como el momento desde la autorización del inicio y término de un proyecto o de una fase del proyecto. La finalidad de este grupo de procesos de inicio es brindar una visión general a todos los involucrados de los alcances y objetivos buscados con la ejecución del proyecto.

- a. **Acta de constitución del proyecto**, es el desarrollo de un documento formal para la autorización del proyecto y brinda al director de proyecto la autorización para la asignación de recursos que serán necesarios para la ejecución del proyecto. El objetivo de la obtención de este documento formal es dar inicio y límites definidos del proyecto.

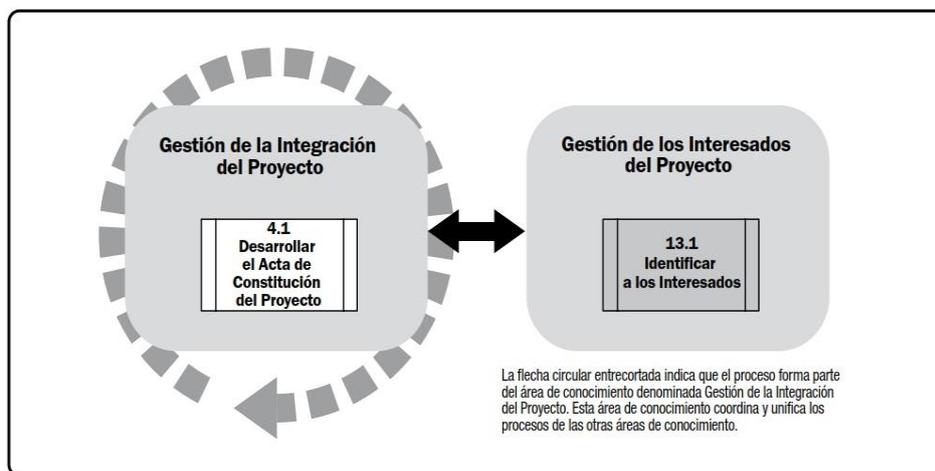


Figura N° 08. Grupo de procesos de inicio
Fuente: PMBOK, 2015, p. 425

- b. **Identificar a los interesados**, es la identificación de todas las personas, grupos u organizaciones involucradas que podrían generar afectaciones en la ejecución del proyecto, así como el análisis y cuantificación de sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posibles impactos en el éxito del proyecto. El objetivo de este proceso es la identificación del enfoque adecuado a desarrollar con cada uno de los involucrados.

2.2.6.1.2 Grupos de procesos de planificación

El grupo de procesos de planificación son todos aquellos procesos realizados con el fin de determinar el alcance, definir los objetivos y desarrollar líneas de acción para la obtención de los objetivos del proyecto. Para esto es necesario la retroalimentación durante todo el desarrollo del proyecto, donde se recopila, se comprende más las características y se documenta información de todo el proyecto. Los cambios importantes que surgen durante la ejecución del proyecto conllevan a la reconsideración de uno o varios procesos de planificación, así como de los demás procesos de inicio, a lo cual denominaremos como elaboración progresiva, para hacer mención que la planificación y los activos documentarios son iterativas y continuas.

Los entregables de salida del proceso de planificación, están interrelacionados con el alcance, tiempo, costo, calidad, comunicaciones, recursos humanos, riesgos, adquisiciones y gestión de interesados.

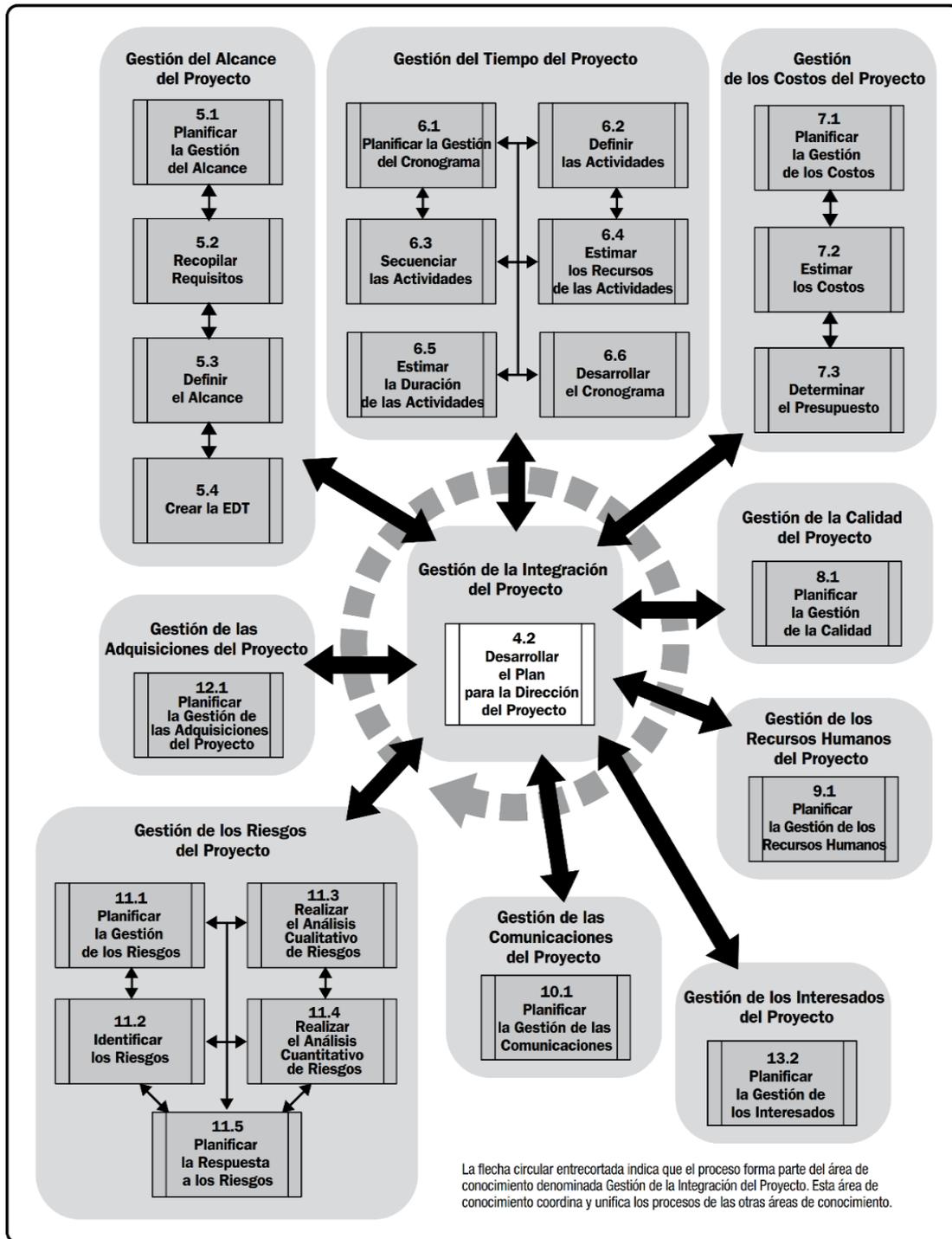


Figura N° 09. Grupo de procesos de planificación
Fuente: PMBOK, 2015, p. 428

- a. **Desarrollar el plan para la dirección del proyecto**, es el proceso de definir, preparar y coordinar todos los planes secundarios e integrados a un plan general para la dirección del proyecto

- b. **Planificar la gestión del alcance**, es el proceso de crear un plan, para la definir, validar y controlar el alcance durante la gestión del mismo en el proyecto.
- c. **Recopilar requisitos**, es el proceso de determinar, documentar y gestionar las exigencias y necesidades de todos los interesados para la obtención del éxito del proyecto.
- d. **Definir el alcance**, es el proceso de la descripción detallada de los entregables e hitos por alcanzar, cuya descripción muestre las limitaciones y especificaciones a considerar para la obtención del alcance del proyecto.
- e. **Crear la WBS/EDT**, la creación de la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) es el proceso de elaboración o desglose en componentes más pequeños y menos complejos, cuyo fin es el de fácil control y gestión de las actividades y entregables a obtener.
- f. **Planificar la gestión del cronograma**, es el proceso de planificación, desarrollo, gestión, ejecución y control del cronograma del proyecto, para una mejor orientación e indicación de la gestión del cronograma del proyecto.
- g. **Definir las actividades**, es el proceso de la identificación y documentación de las acciones a desarrollar para la elaboración de los entregables del proyecto, cuyo proceso de desglose brinda información para su estimación, planificación, ejecución, monitoreo y control del trabajo ejecutado en el proyecto.
- h. **Secuenciar actividades**, es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades desarrolladas en proyecto, obteniendo el secuenciamiento lógico de los trabajos y su máxima eficiencia previa identificación de las restricciones.
- i. **Estimar los recursos de las actividades**, es el proceso del metrado de materiales, recursos humanos, equipo y suministros necesarios para la ejecución de actividades. Obteniendo los términos de referencia y especificaciones técnicas necesarios para la mejor estimación de costos y duración de manera más precisa.
- j. **Estimar la duración de las actividades**, es el proceso de establecer estimaciones de los periodos y tiempos necesarios para la ejecución de los trabajos con los recursos estimados, lo cual constituye un requisito indispensable para la elaboración del cronograma del proyecto.

- k. **Desarrollar el cronograma**, es el proceso de secuenciamiento de las actividades, tiempo, recursos y restricciones para la obtención de la programación del proyecto; lo que permite la incorporaciones de todo lo anteriormente previsto para generar un modelo de cronograma cuya planificación permita la ejecución de las actividades del proyecto.
- l. **Planificar la gestión de los costos**, es el proceso para determinar los procedimientos y documentación para la planificación, ejecución del gasto y control de costos del proyecto, lo que brinda mayor precisión en la gestión de costos del proyecto durante el desarrollo del mismo.
- m. **Estimar los costos**, es el proceso de desarrollar aproximaciones de los recursos monetarios necesarios para la ejecución de las actividades, lo cual es determinar el monto de los costos requeridos para culminación satisfactoria de los trabajos.
- n. **Determinar el presupuesto**, es el proceso de la consolidación o suma de las estimaciones de costos individuales de las actividades o paquetes de trabajo para establecer la línea de base para su monitoreo y control de desempeño durante toda la ejecución del proyecto.
- o. **Planificar la gestión de la calidad**, es el proceso de identificar los requisitos y estándares de calidad de los entregables y del proyecto en general, así como la documentación durante toda la ejecución para la orientación e indicaciones sobre la gestión y validación de la calidad durante la ejecución del proyecto.
- p. **Planificar la gestión de recursos humanos**, es el proceso de determinar y establecer los roles, responsabilidades, habilidades requeridas y relaciones de reporte dentro de un proyecto (organigramas del proyecto), esto incluye también el crear un plan de gestión de personal, incluyendo el cronograma para la contratación de personal por periodos de tiempo definidos.
- q. **Planificar la gestión de las comunicaciones**, es el proceso de desarrollar un plan de gestión de las comunicaciones con base a las necesidades y al nivel de influencia de los interesados de manera más eficaz y eficiente.
- r. **Planificar la gestión de los riesgos**, es el proceso de definir las actividades acordes a la importancia de gestión de riesgos de un proyecto, lo cual conlleva al aseguramiento del nivel, tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos, así como de la importancia de los proyectos en ejecución.

- s. **Identificar los riesgos**, es el proceso de la identificación de los riesgos que pueden afectar al proyecto, mediante la documentación, el conocimiento y la capacidad de respuesta del equipo de proyecto a estos riesgos.
- t. **Realizar el análisis cualitativo de riesgos**, es el proceso del análisis, evaluación y combinación de probabilidades de ocurrencia e impacto de estos riesgos en el proyecto, por lo que permite reducir los niveles de incertidumbre y el enfoque en la gestión de los riesgos de alta prioridad.
- u. **Realizar el análisis cuantitativo de riesgos**, es el proceso del análisis numérico del efecto de los riesgos en la obtención de los objetivos del proyecto, lo que coadyuva en la toma de decisiones a fin de reducir los niveles de incertidumbre en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto.
- v. **Planificar la respuesta a los riesgos**, es el proceso de identificación y desarrollo de acciones a desarrollar para la optimización del aprovechamiento de oportunidades y la reducción de las amenazas a los objetivos del proyecto, siendo estos abordados según la prioridad, recursos, presupuesto, tiempo y el plan de dirección de proyectos que se requiera.
- w. **Planificar la gestión de las adquisiciones del proyecto**, es el proceso de identificación de proveedores potenciales, la manera de adquisición, cantidad y en qué momento se realizarán las adquisiciones.
- x. **Planificar la gestión de los interesados**, es el proceso de gestión eficiente, eficaz, claro y ejecutable de todos los interesados durante todo el desarrollo del proyecto, en base al análisis de las necesidades, intereses y el impacto en el éxito del proyecto.

2.2.6.1.3 Grupos de procesos de ejecución

El grupo de procesos de ejecución son todos aquellos procesos realizados para la ejecución de los trabajos definidos durante la planificación a fin de cumplir con los objetivos del proyecto, conllevando de este modo la gestión de interesados, personal y recursos en general, así como la integración de todos estos según el plan de dirección del proyecto.

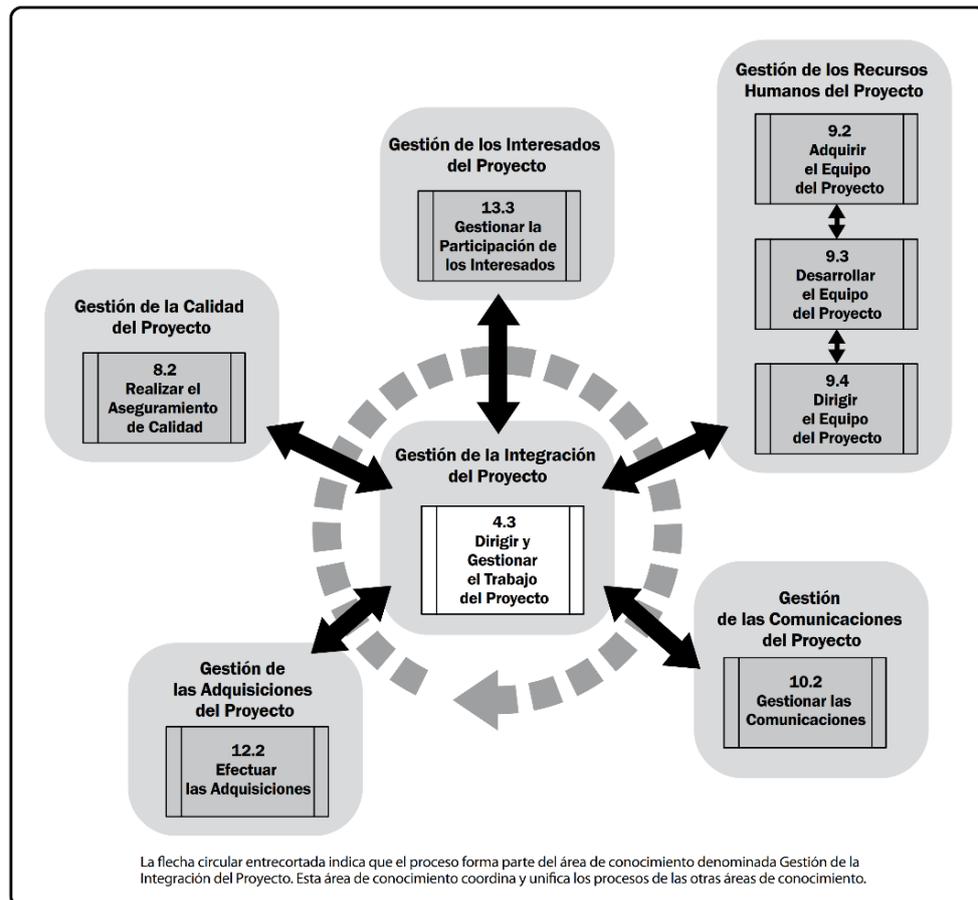


Figura N° 10. Grupo de procesos de ejecución
Fuente: PMBOK, 2015, p. 445

Durante la ejecución del proyecto, se tiene la variabilidad en la ejecución de las diferentes actividades según el contexto y entorno de desarrollo, lo cual genera la actualización de la planificación hecha y que se tenga nueva línea de base. Esto puede implicar la modificación de las duraciones de las actividades, variación en la adquisición y gestión de los recursos, así como de los riesgos no previstos. Por tanto, se puede señalar que los grupos de procesos de ejecución generan el uso de gran parte del presupuesto del proyecto.

- a. **Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto**, es el proceso de liderar y ejecutar los trabajos definidos en el plan para la dirección del proyecto e implementar todo cambio aprobado para la obtención de los objetivos de los proyectos.

- b. **Realizar el aseguramiento de calidad**, es el proceso de la supervisión de los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de la gestión e implementación de calidad, con el objetivo de la mejora continua, obtención de los estándares de calidad y métodos de ejecución de actividades óptimas.
- c. **Adquirir el equipo del proyecto**, es el proceso de gestión de recursos humanos y la conformación de un equipo de trabajo, cuya selección del equipo y la asignación de responsabilidades sean realizadas con el fin de la obtención de un equipo competente.
- d. **Desarrollar el equipo del proyecto**, es el proceso de mejora de las capacidades, competencias, la interacción entre los miembros y el ambiente de trabajo, cuya obtención de reducción de las tasas de rotación de personal se obtiene una mejora del desempeño general del proyecto.
- e. **Dirigir el equipo del proyecto**, es el proceso de monitoreo de todos los miembros del equipo, la retroalimentación del desarrollo de actividades, solución a conflictos y gestión de cambios en base a la evaluación del desempeño del equipo en beneficio de la optimización del desempeño del proyecto.
- f. **Gestionar las comunicaciones**, es el proceso de crear, recopilar, distribuir, almacenar, recuperar y realizar las disposiciones necesarias de la información, en base al plan de gestión de las comunicaciones, lo que permite una comunicación eficiente y eficaz entre los interesados del proyecto.
- g. **Efectuar las adquisiciones**, es la realización de procesos de contrataciones, para la selección y adjudicación de contrato al mejor postor o vendedor, lo que permite alinear las expectativas de los interesados internos y externos a través de los términos de referencia.
- h. **Gestionar la participación de los interesados**, es el proceso de la gestión de los interesados para la satisfacción de las necesidad y expectativas de los mismos, fomentando la participación adecuada de los interesados en las actividades desarrolladas durante toda la ejecución del proyecto, obteniendo así el apoyo y la minimización de la resistencia de los interesados, aumentando las posibilidades de lograr el éxito de los proyectos.

2.2.6.1.4 Grupos de procesos de monitoreo y control

El monitoreo y control está compuesto por procesos para dar seguimiento, análisis, dirección y desempeño del proyecto, en la identificación de áreas en las que el plan de dirección de proyectos requiera cambios y para iniciar los cambios de estos. El grupo de procesos de monitoreo y control también implica:

- Control de cambios y las medidas correctivas o preventivas de posibles eventos futuros que puedan generar perjuicio en la ejecución del proyecto,
- Monitoreo de las actividades del proyecto, para la medición del desempeño del proyecto en base a la línea de base, y
- Gestión de los cambios aprobados y los factores que podrían influir en la gestión de integración.

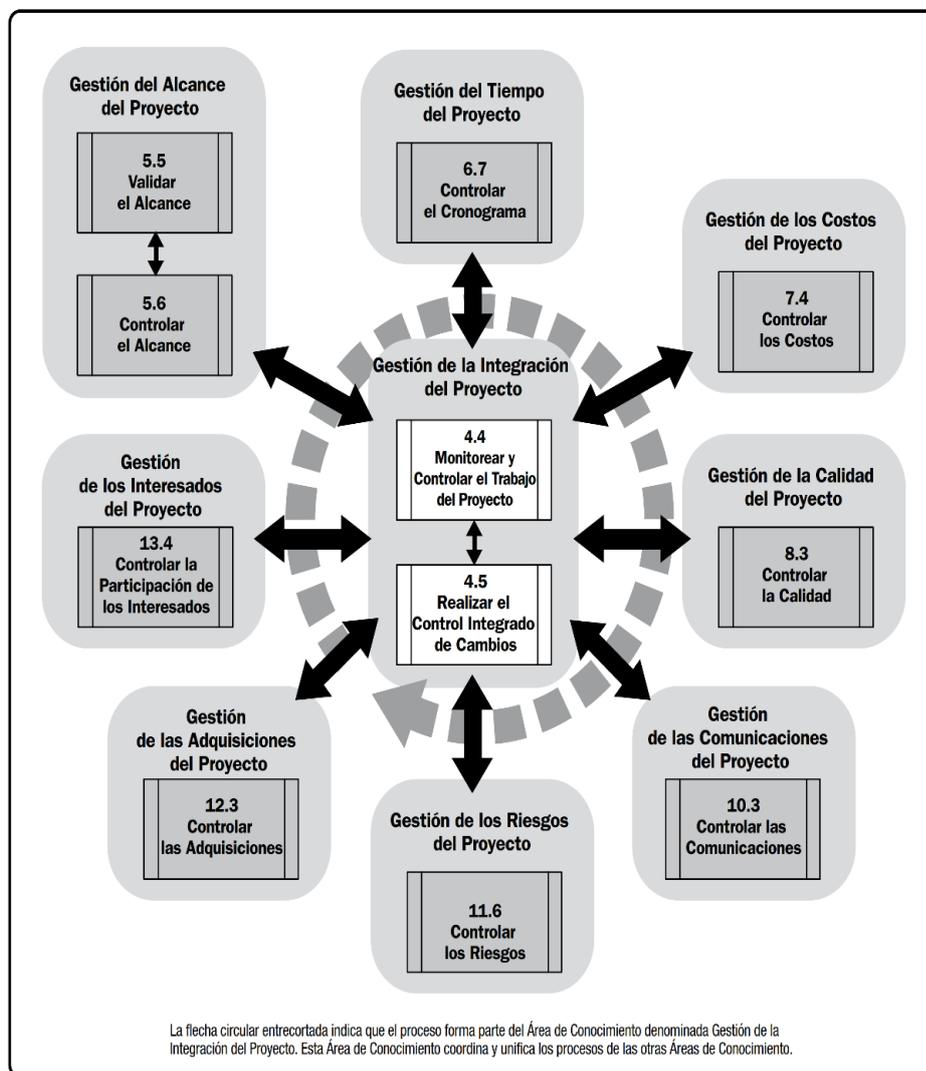


Figura N° 11. Grupo de procesos de monitoreo y control
Fuente: PMBOK, 2015, p. 451

El monitoreo del proyecto proporciona información sobre todo el contexto del proyecto y permite la identificación de las áreas de prioridad alta, por tanto, no solo se monitorea y controla las actividades que se están realizando, sino que también monitorea y controla los esfuerzos globales dedicados al proyecto. En caso que el proyecto general esté contenido por fases múltiples, el grupo de procesos de monitoreo y control gestiona cada fase del proyecto a fin de cumplir con el plan de dirección del proyecto.

- a. **Monitorear y controlar el trabajo del proyecto**, es el proceso de dar seguimiento, revisión e informe de los avances del proyecto a fin de obtener los objetivos definidos en el plan de dirección del proyecto, permitiendo así a los interesados comprender el estado actual del proyecto en cuanto al presupuesto, cronograma y el alcance.
- b. **Realizar el control integrado de cambios**, es el proceso de gestión de cambios y modificaciones de los entregables, líneas de base y plan de dirección del proyecto, en el cual se aprueban o rechazan dichos cambios a fin de no modificar los objetivos generales del proyectos, por lo que también se reduce los riesgos del proyecto.
- c. **Validar el alcance**, es el proceso mediante el cual se valida de manera formal los entregables o resultados, lo cual brinda objetividad al proceso de aceptación y aumenta la aceptación de los productos obtenidos por parte de los interesados.
- d. **Controlar el alcance**, es el proceso de monitoreo del cumplimiento de la línea de base del alcance del proyecto, mediante la gestión de los cambios que puedan generar variabilidad durante la ejecución del proyecto.
- e. **Controlar el cronograma**, es el proceso de monitoreo de las actividades que se realizan durante la ejecución del proyecto, siendo este control y monitoreo a actividades críticas que puedan generar desviaciones y modificación de la línea de base del cronograma.
- f. **Controlar los costos**, es el proceso de monitoreo de la variación de los costos de adquisiciones, lo cual conlleva la actualización y gestión de los cambios a la línea base de costos. Por lo que, el monitoreo debe estar enfocado en la detección de variaciones a fin de la toma de acciones correctivas y la minimización de los riesgos que se puedan generar.

- g. **Controlar la calidad**, es el proceso de monitoreo del desempeño y la gestión de cambios necesarios, a fin de conseguir la óptima ejecución de las actividades de calidad, lo cual conlleva la identificación de las causas de procesos que generen calidades deficientes y la validación de los entregables del proyecto que cumplan con los estándares requeridos para la entrega final.
- h. **Controlar las comunicaciones**, es el proceso de gestión de las comunicaciones con todos los interesados del proyecto, a fin de satisfacer las necesidades de información mediante una participación conjunta en el desarrollo del proyecto.
- i. **Controlar los riesgos**, es el proceso de la implementación de planes de respuesta a los riesgos, mediante la identificación, monitoreo y evaluación de la efectividad de los procesos de gestión de riesgos implementados durante la ejecución del proyecto. Por lo que, se tiene la mejor continua y una retroalimentación constante de los resultados obtenidos, lo que coadyuva en la mejora continua en la optimización de respuesta a los riesgos.
- j. **Controlar las adquisiciones**, es el monitoreo de los procesos de contratación en la adquisición de bienes y servicios, para garantizar la calidad de los productos adquiridos según los términos de referencia y/o especificaciones técnicas dados en los contratos.
- k. **Controlar la participación de los interesados**, es el proceso del monitoreo de las relaciones con los involucrados del proyecto, incrementando la eficiencia y efectividad de las estrategias para la involucración de la participación de los interesados durante todo el desarrollo del proyecto.

2.2.6.1.5 Grupos de procesos de cierre

Son todos aquellos procesos realizados con el fin de darle culminación formal de todas las actividades, fases o compromisos adquiridos durante el desarrollo del proyecto, verificando que estos se hayan dado de acuerdo a la planificación y bajo los estándares de calidad previstos.

- a. **Cerrar el proyecto o fase**, es el proceso de culminación formal y documentada de todas las actividades de la dirección de proyecto, lo que

brinda lecciones aprendidas, sustento final y documentario de la culminación de los trabajos e informe final sobre el movimiento y uso de los recursos.

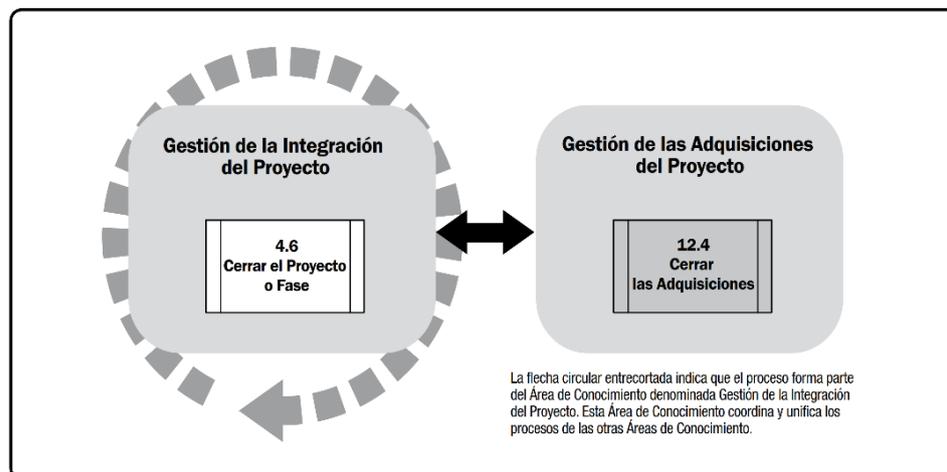


Figura N° 12. Grupo de procesos de cierre
Fuente: PMBOK, 2015, p. 460

- b. **Cerrar las adquisiciones**, es el proceso de culminación de todas las adquisiciones realizadas durante el desarrollo del proyecto.

2.2.7. Enfoque en la gestión de riesgos en la construcción en el Perú

La gestión de riesgos es un tema muy desarrollado en la dirección de proyectos, esto debido a que la no gestión de posibles riesgos, mediante la prevención, control y mitigación de estos, es tener un proyecto cuyo desarrollo se encuentra propenso a no conseguir los objetivos por los cuales fue formulado y puesto en ejecución.

Por otro lado en nuestro país, la gestión de riesgos es un tema que se encuentra en sus primeros inicios de aplicación, es así que se cuenta con la DIRECTIVA N° 012-2017-OSCE/CD, aprobado mediante la Resolución N° 014-2017-OSCE-CD, el mismo que tuvo una modificatoria el 23 de mayo de 2017 mediante la Resolución N° 018-2017-OSCE/CD, proponiéndose el uso de los formatos de gestión de riesgos, los mismo que son:

- Formato para identificar, analizar y dar respuesta a riesgos,
- Matriz de probabilidad e impacto según Guía PMBOK, y
- Formato para asignar riesgos.

Los cuales se encuentran en el portal OSCE en el acápite de Directivas – Procedimientos de Selección y Ejecución Contractual, en anexos de la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD - GESTIÓN DE RIESGOS EN LA PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS. Incluye las modificaciones aprobadas mediante Resolución N° 018-2017-OSCE/CD del 23.05.2017.

Por tanto, mediante la gestión de riesgos no se busca solucionar todos los problemas de obra, así como predecir con exactitud los sucesos a presentarse durante la ejecución del proyecto. La gestión de riesgos es el uso de técnicas, herramientas y metodologías que coadyuvan en la gestión de los proyectos en el control de riesgos potenciales e incertidumbres. Los cuales son de uso complementario y no estandarizado, dependiendo así de las variables únicas que se presentan en todo proyecto.

2.2.7.1. *Estudios básicos durante la planificación para la gestión de riesgos en el Perú*

Durante la etapa de planificación y por consiguiente su gestión de riesgos en la elaboración de los expedientes técnicos, se debe de llevar a cabo estudios básicos – específicos detallados. Teniendo así diferentes instituciones gubernamentales que nos brindan información según sea la necesidad requerida y actividad a ejecutar, teniendo entonces:

2.2.7.1.1 Inspección de terreno

- **SBN**, La Superintendencia Nacional de Bienes Estatales (SBN) es un organismo público descentralizado adscrito al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Tiene personería jurídica de derecho público y goza de autonomía económica, presupuestal, financiera, técnica y funcional necesaria para la ejecución de los actos de adquisición, disposición, administración, registro y control de los bienes de propiedad estatal, cuya administración está a su cargo de acuerdo con la normativa vigente del español. Cuya política es, promover y priorizar *la defensa e inmatriculación*

de terrenos estatales para su entrega a los proyectos de inversión pública e inversión privada, impulsando el desarrollo del país. (SBN, 2018)

- **SUNARP**, es un organismo descentralizado autónomo del Sector Justicia y ente rector del Sistema Nacional de los Registros Públicos, y tiene entre sus principales funciones y atribuciones el de dictar las políticas y normas técnico - registrales de los registros públicos que integran el Sistema Nacional, planificar y organizar, normar, dirigir, coordinar y supervisar la inscripción y publicidad de actos y contratos en los Registros que conforman el Sistema. (SUNARP, 2018)

2.2.7.1.2 Facturación de servicios

- **ELECTRO PUNO S.A.A.**, es una Empresa Concesionaria de Distribución de Energía Eléctrica en el Departamento de Puno, donde se ubican sus instalaciones electromecánicas de distribución, transmisión y generación. (Electro Puno S.A.A., 2018)
- **EMSA PUNO**, es la Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno. Quienes son una empresa comprometida en mejorar la calidad de vida de nuestros usuarios, mediante la gestión de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, con responsabilidad social ambiental. (Emsa Puno, 2018)

2.2.7.1.3 Certificados de zonificación, parámetros urbanísticos y edificación, y el mapa de peligros y vulnerabilidad

- **INDECI**, Mediante la Ley N° 29664, se crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, como un sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos,

así como evitar la generación de nuevos riesgos, preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres. El artículo N° 8 de la mencionada Ley, señala que el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI es un organismo público ejecutor que conforma el SINAGERD. Es el responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación. (Indeci, 2018)

- **IGN**, es el Instituto Geográfico Nacional quien es el ente rector de la cartografía nacional, planea, dirige, ejecuta y controla las actividades relacionadas con la geomática, manteniendo actualizada la base de datos geoespaciales; en concordancia con la infraestructura de datos espaciales del Perú; a fin de mantener permanentemente actualizada la cartografía básica oficial del país; poniéndola a disposición de las entidades públicas y privadas que la requieran para los fines del desarrollo y la defensa nacional. (IGN, 2018)
- **CENEPRED**, es el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, por lo que, es un organismo público ejecutor que elabora normas técnicas y de gestión y brinda asistencia técnica especializada a las entidades públicas y privadas en los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres, así como de reconstrucción, con la finalidad de proteger la vida de la población y el patrimonio de las personas y del Estado, de acuerdo con el desarrollo sostenible del país. (CENEPRED, 2018)

2.2.7.1.4 Autorizaciones, permisos, supervisiones y entrega de licencias

- **ANA**, es la Autoridad Nacional del Agua (ANA), del Ministerio de Agricultura y Riego, de acuerdo a la Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos, es el ente rector y máximo autoridad técnico normativa del Sistema

Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, el cual es parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. (ANA, 2018)

- **SERNANP**, es el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP, es un Organismo Público Técnico Especializado adscrito al Ministerio del Ambiente, a través del Decreto Legislativo 1013 del 14 de mayo de 2008, encargado de dirigir y establecer los criterios técnicos y administrativos para la conservación de las Áreas Naturales Protegidas – ANP, y de cautelar el mantenimiento de la diversidad biológica. El SERNANP es el ente rector del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE, y en su calidad de autoridad técnico-normativa realiza su trabajo en coordinación con gobiernos regionales, locales y propietarios de predios reconocidos como áreas de conservación privada. (El SERNANP, 2018)
- **MTC**, es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) es un órgano del Poder Ejecutivo, responsable del desarrollo de los sistemas de transporte, la infraestructura de las comunicaciones y telecomunicaciones del país. Su labor es crucial para el desarrollo socio-económico porque permite la integración nacional, regional e internacional, la facilitación del comercio, la reducción de la pobreza y el bienestar del ciudadano. (MTC, 2018)

2.2.7.1.5 Estudios básicos y específicos

- **SENAMHI**, es el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, es un organismo público ejecutor adscrito al Ministerio del Ambiente, que tiene como propósito generar y proveer información y conocimiento meteorológico, hidrológico y climático de manera confiable, oportuna y accesible en beneficio de la sociedad peruana. (SENAMHI, 2018)
- **INGEMMET**, es el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET, es un Organismo Público Técnico Descentralizado del Sector

Energía y Minas del Perú, con personería jurídica de derecho público interno, autonomía, técnica administrativa y económica, que tiene como objetivo la obtención, almacenamiento, registro, procesamiento, administración y difusión eficiente de la información geocientífica y aquella relacionada a la geología básica, los recursos del subsuelo, los riesgos geológicos y el geoambiente. Asimismo, tiene como objetivo conducir el Procedimiento Ordinario Minero, incluyendo la recepción de petitorios, el otorgamiento de concesiones mineras y su extinción según las causales fijadas por la ley, ordenando y sistematizando la información georeferenciada mediante el Catastro Minero Nacional, así como la administración y distribución del Derecho de Vigencia y Penalidad. (INGEMMET, 2018)

- **MINISTERIO DE CULTURA**, es un organismo del Poder Ejecutivo responsable de todos los aspectos culturales del país y ejerce competencia exclusiva y excluyente, respecto a otros niveles de gestión en todo el territorio nacional. Las funciones principales del Ministerio son formular, ejecutar y establecer estrategias de promoción cultural de manera inclusiva y accesible, realizar acciones de conservación y protección del patrimonio cultural, fomentar toda forma de expresiones artísticas, convocar y reconocer el mérito de quienes aporten al desarrollo cultural del país, planificar y gestionar con todos los niveles de gobierno actividades que permitan el desarrollo de los pueblos amazónicos, andinos y afroperuanos, todo ello propiciando el fortalecimiento de la identidad cultural y abriendo espacios de participación de todas las culturas. (Ministerio de cultura, 2018)

2.2.8. Definición de la gestión de riesgos

Antes de centrarnos en el desarrollo de la gestión de riesgos, definamos lo que es un *riesgo*. “Los riesgos son eventos o situaciones futuras que existen fuera del control del equipo de proyecto y que tendrán un impacto positivo (oportunidad) o negativo (amenaza) en los objetivos del proyecto si es que ocurren”.

Por lo que, en un proyecto se tienen riesgos positivos y negativos. Por tanto, la gestión de riesgos no solamente está enfocada en la mitigación de los riesgos negativos, es también el aprovechamiento de las oportunidades cuya entera relación con los riesgos es por los beneficios que puede surgir por el correcto balanceamiento y gestión de los riesgos y oportunidades.

Según las diferentes metodologías y autores, se pueden citar a los siguientes más importantes:

Según el PMI:

La gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto. (PMBOK, 2015, p. 309)

Según el SCRUM:

Risk se define como un evento incierto, que puede afectar los objetivos de un proyecto y puede contribuir a su éxito o fracaso. Risks, con un potencial de impacto positivo en el proyecto se denominan opportunities, mientras que las amenazas son risks que podrían afectar negativamente a un proyecto. La gestión del riesgo debe hacerse con proactividad, y es un proceso iterativo que debería comenzar al inicio del proyecto y continuar durante todo del proyecto. El proceso de gestión del riesgo debe seguir algunos pasos estandarizados para asegurar que los risks son identificados, evaluados y un curso de acción está determinado y para actuar en consecuencia. (SCRUM BODY OF KNOWLEDGE, 2016, p. 126)

Según el PMI's PULSE:

La gestión de riesgos es el cimiento de la dirección de proyectos. Son varios los riesgos que pueden ocurrir en un proyecto y descarrilarlo, con frecuencia sin falta alguna del equipo del proyecto. Desde los huracanes a los disturbios políticos, los conflictos con los proveedores y la escasez de mano de obra, hay acontecimientos internos y externos que pueden incidir significativamente en el avance de un proyecto y su desempeño final. Estos riesgos no pueden predecirse por completo. Sin embargo, mediante prácticas eficaces de gestión de riesgos, los posibles daños pueden mitigarse. (PMI's PULSE OF PROFESSION, 2015, p. 14)

Según el PM4R:

La gestión de riesgo se define como el conjunto de procesos que permite a las partes involucradas en los resultados y los impactos de los proyectos, entender y reconocer los escenarios de incertidumbre, valorar las consecuencias de tales escenarios y tomar acciones costo-efectivas en forma concertada para lidiar con los riesgos y hacer el seguimiento de tales acciones. (PM4R, 2012, p. 77)

Según la OSCE:

Al elaborar el expediente técnico, la Entidad debe incluir un enfoque integral de gestión de los riesgos previsible de ocurrir durante la ejecución de la obra, teniendo en cuenta las características particulares de la obra y las condiciones del lugar de su ejecución. (OSCE, 2017)

Entonces de todo lo anterior se puede afirmar que:

La gestión de riesgos es un subsistema de la dirección de proyectos, los cuales conciernen identificación, análisis, planificación y respuesta a los riesgos. Lo que conlleva a la maximización de toda probabilidad y efecto de los eventos positivos y minimización de los eventos adversos o de riesgo.

Es así, que la actitud de las organizaciones e interesados frente a los riesgos están directamente relacionados a una serie de factores y situaciones en los que se encuentran, clasificándose en tres categorías:

- *Apetito de riesgo*, que es el grado de incertidumbre que una entidad está dispuesta a aceptar, con miras a una recompensa.
- *Tolerancia al riesgo*, que es el grado, cantidad o volumen de riesgo que podrá resistir una organización o individuo.
- *Umbral de riesgo*, que se refiere a la medida del nivel de incertidumbre o el nivel de impacto en el que un interesado pueda tener particular interés. Por debajo de ese umbral de riesgo, la organización aceptará el riesgo. Por encima de ese umbral de riesgo, la organización no tolerará el riesgo

Por ejemplo, la actitud frente al riesgo de una organización puede incluir su apetito por la incertidumbre, su umbral para los niveles de riesgo que son inaceptables o su tolerancia al riesgo, a partir de lo cual la organización puede seleccionar una respuesta al riesgo diferente. (PMBOK, 2015, p. 311)

2.2.9. Procesos de la gestión de riesgos

Los procesos de la gestión de riesgos planteados por el PMBOK, se dan de una manera general para todas las industrias, por lo que se sugiere que cada organización pueda diseñar e implementar su propio sistema de gestión de riesgos acorde a la información y situación de la misma. El PMBOK presenta la siguiente descripción general de la gestión de riesgos representado en la Figura N° 13.

Entonces, cada organización o entidad puede tener un plan de gestión de riesgos que es a su vez es el Know How que ayuda a la retroalimentación y mejora constante

Contando así con los seis procesos fundamentales de la gestión de riesgos:

- a. *Planificar la gestión de los riesgos*, es el proceso donde se define el modo de realización de las diferentes actividades de gestión de riesgos.

- b. **Identificar los riesgos**, es el proceso de documentación de riesgos que puedan afectar al proyecto.
- c. **Realizar el análisis cualitativo de riesgos**, es el proceso de clasificación y análisis de todos los riesgos en base a la probabilidad de ocurrencia e impacto.
- d. **Realizar el análisis cuantitativo de riesgos**, es el proceso del análisis numérico de los riesgos de acuerdo a los efectos que tenga en los objetivos del proyecto.
- e. **Planificar la respuesta a los riesgos**, es el proceso de desarrollo de intervenciones en las diferentes actividades identificadas con potencial de riesgo para el aprovechamiento de oportunidades y la minimización de la amenazas.
- f. **Cuantificar los riesgos**, es el proceso de implementar, dar seguimiento, monitorear, evaluar la efectividad de los procesos de gestión y la identificación de nuevos riesgos.

Entender con exactitud el cómo se realiza la gestión de riesgos presenta dificultad por dos motivos:

- La falta de claridad del alcance y objetivo de la gestión de riesgos, y
- El proceso iterativo que se tiene que aplicar a lo largo de todo el ciclo de vida útil del proyecto dinámico.

Es por ello, que la gestión de riesgos en toda organización debe tener una estructura definida, de la manera más adecuada que pueda prever el director de proyecto, para el mejor entendimiento de todos los miembros del equipo de proyecto.

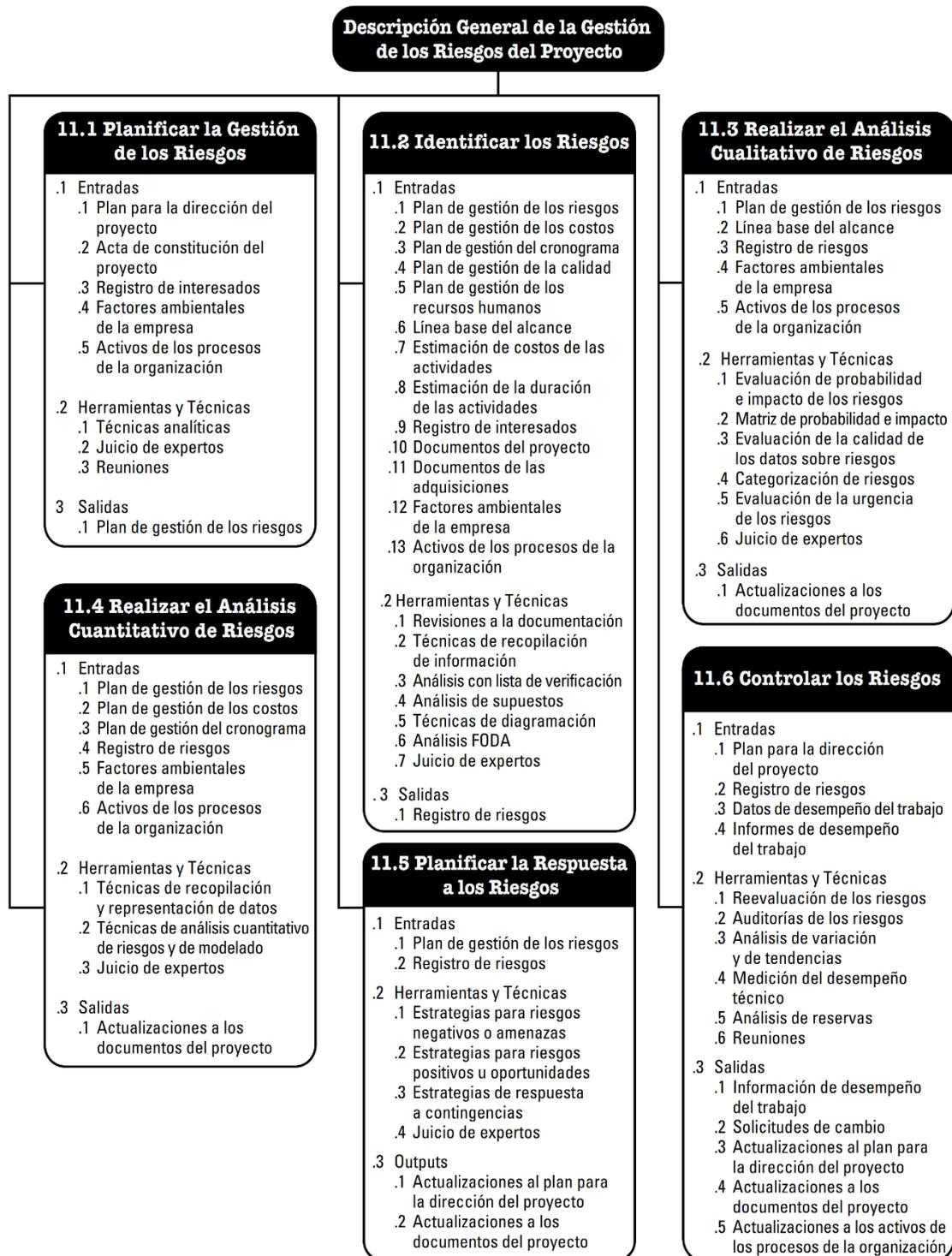


Figura N° 13. Descripción general de la gestión de los riesgos del proyecto
Fuente: PMBOK, 2015, p. 312

2.2.9.1. *Planificar la gestión de los riesgos*

Es el proceso de definir las actividades a realizar en la gestión de riesgos del proyecto de acuerdo a su importancia y al efecto que puede producir en la organización. Este proceso es de vital importancia para la correcta y mejor interrelación con los interesados, debido a que brinda garantía de la correcta ejecución de las actividades y del aseguramiento de la calidad del proyecto durante todo su ciclo de vida. La Figura N° 14 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura N° 15 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

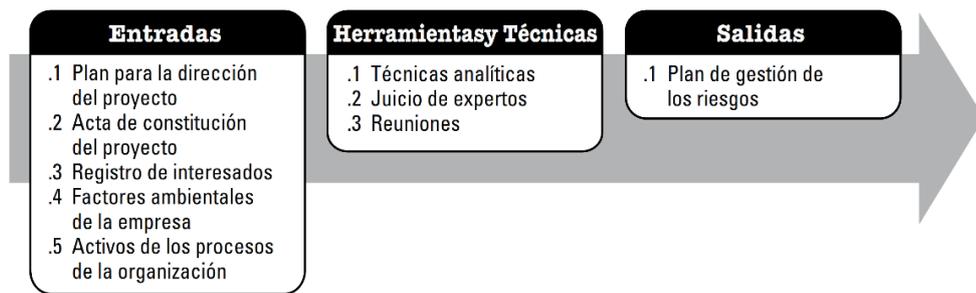


Figura N° 14. Planificar la gestión de los riesgos: entradas, herramientas y técnicas, y salidas
Fuente: PMBOK, 2015, p. 313

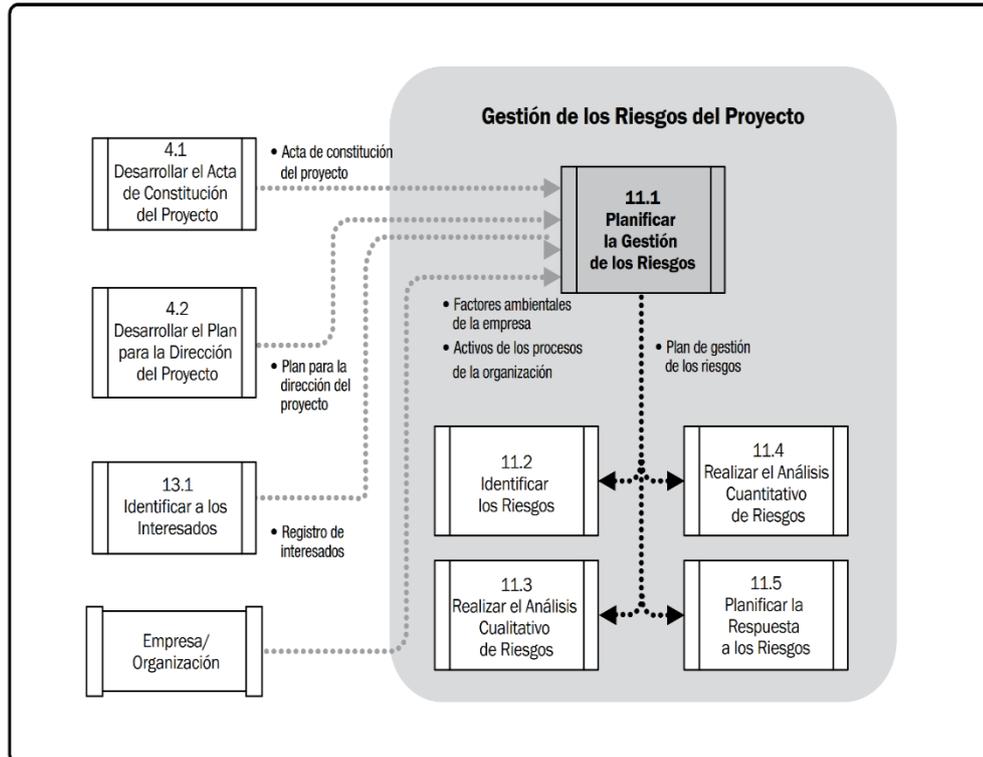


Figura N° 15. Diagrama de flujo de datos de planificar la gestión de los riesgos
Fuente: PMBOK, 2015, p. 313

La planificación de los riesgos se puede definir como el desarrollo de respuestas que se aplicarán en la administración de los riesgos del proyecto. Estas respuestas deben tener coherencia con la planificación, así como con la asignación de recursos necesarios para dicho grupo de actividades. La respuesta a los riesgos debe ser:

- Aplicadas de acuerdo al cronograma y por los periodos de tiempo previstos,
- Realizadas con un costo razonable en relación al beneficio,
- Realistas según el contexto y situación del proyecto, y
- Asignadas a un personal calificado bajo aprobación de todos los interesados.

Entre las técnicas y herramientas a utilizar para la planificación de la gestión de riesgos que nos brinda el PMBOK, tenemos las reuniones de expertos para el manejo de los riesgos. En desarrollo de estas reuniones tenemos la elaboración del plan de gestión de riesgos del proyecto, tomando en cuenta todos los documentos de entrada, como: la EDT (estructura de desglose del trabajo), plantillas estándar, entre otros.

Los mismos que pueden ser representados de la siguiente manera:

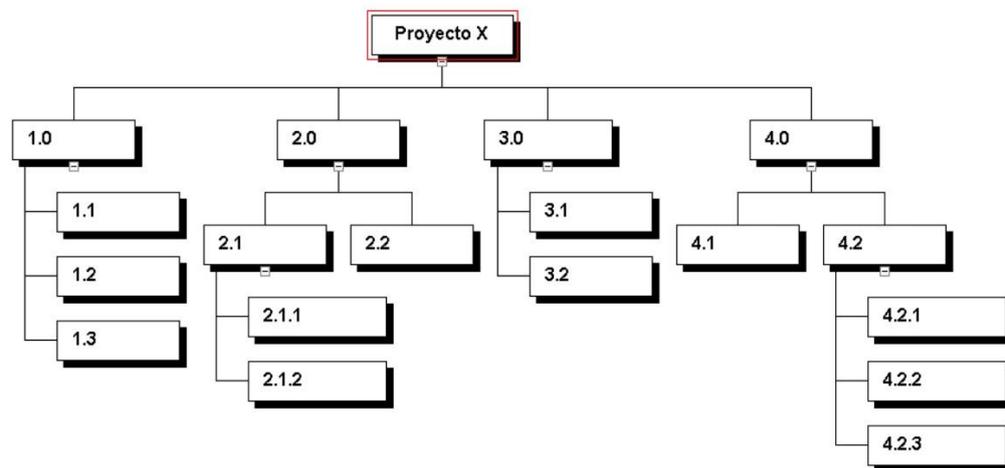


Figura N° 16. Ejemplo de diagramación de la EDT del proyecto
Fuente: Dharma Consulting (2015). FGPR060 - WBS del Proyecto. Versión 4.0. Lima

La orden jerárquico según el nivel de detalle de mostrar todos los entregables usando la EDT, ha sido brindado con su aplicación los grandes resultados que se pueden obtener. Por tanto, para la gestión de riesgos se cuenta con la RBS (estructura de desglose de los riesgos), donde cada nivel descendiente representa un incremento de la definición

detallada de las fuentes de riesgos del proyecto. El RBS es, por lo tanto, una estructura jerárquica de las fuentes de riesgo del proyecto. El valor de la RBS está directamente relacionado con el nivel de detalle en la que se elabora y la habilidad del equipo de trabajo para definir todo el alcance de las actividades a desarrollar en la ejecución del proyecto, entonces, la RBS puede ser utilizado en la estructuración y uso durante los procesos de la gestión de riesgos.

Por tanto, en la planificación de la gestión de riesgos se tiene el proceso donde se indica la cantidad de tiempo que se debe dedicar a la gestión de los riesgos de acuerdo con las necesidades del proyecto. Los esfuerzos de gestión de los riesgos deben ser proporcionales al tamaño y complejidad del proyecto, así como al nivel de experiencia y habilidades del equipo de proyecto.

Durante el proceso de planificar los riesgos se debe de dar respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Quiénes van a identificar los riesgos?,
- ¿Cuándo se llevará a cabo la identificación de los riesgos?,
- ¿Qué escala se utilizará para el análisis cualitativo de los riesgos?,
- ¿Cuáles serán las estrategias a implementar para cada riesgo?,
- ¿Qué herramientas se utilizarán para el análisis cuantitativo?,
- ¿Cómo se priorizarán los riesgos?, y
- ¿Con que frecuencia se realizará el seguimiento de riesgos?

2.2.9.1.1 Entradas del proceso de planificación de gestión de riesgos

Las entradas para la planificación de gestión de riesgos son:

- a. Plan de gestión del proyecto,
- b. Acta de constitución del proyecto,
- c. Registro de interesados,

- d. Factores ambientales de la empresa, y
- e. Activos de los procesos de la organización.

2.2.9.1.2 Herramientas del proceso de planificación de gestión de riesgos

Las herramientas para la planificación de gestión de riesgos son:

- a. Técnicas analíticas,
- b. Juicio de expertos, y
- c. Reuniones de planificación y análisis, es donde se realiza las siguientes actividades:
 - Definir planes para actividades de gestión de riesgos,
 - Incorporar elementos de costo y tiempo en presupuesto y cronograma,
 - Establecer y revisar metodologías para aplicar reservas de contingencias ante riesgos,
 - Asignar responsabilidades respecto al riesgo,
 - Adaptar plantillas para categorías de riesgo del proyecto, y
 - Adaptar plantillas para las definiciones de: niveles de riesgo, probabilidad por tipo de riesgo, impacto por tipo de objetivo y matriz de probabilidad e impacto.

2.2.9.1.3 Salidas del proceso de planificación de gestión de riesgos

Las salidas de este proceso es el plan de gestión de los riesgos, que puede incluir:

- a. **Metodología**, define de qué manera se llevara a cabo la gestión de los riesgos en un proyecto determinado.
- b. **Roles y responsabilidades**, responde a las preguntas: ¿Quién hará qué? Y ¿Te has dado cuenta de que es posible que los miembros que no forman parte del equipo tengan roles y responsabilidades en la gestión de los riesgos?

- c. **Presupuesto**, incluye el costo del proceso de gestión de riesgos. Este proceso generalmente ahorra tiempo y dinero del proyecto pues evita o reduce las amenazas y aprovecha las oportunidades.
- d. **Cronograma**, la gestión de riesgos debe dar inicio tan pronto se cuente con las entradas indicadas. Este proceso debe ser repetitivo a lo largo de la vida del proyecto.
- e. **Categorías del riesgo**, se utiliza: lista simple de categorías y la estructura de desglose del riesgo (RBS)

Los riesgos se pueden categorizar en:

- a. **Externo**, concierne lo regulatorio, ambiental, gobierno y movimiento de mercado.
- b. **Interno**, concierne el tiempo, costo o cambios al alcance, poca experiencia, mala planificación, personas, materiales y equipos.
- c. **Técnico**, concierne los cambios tecnológicos.
- d. **Imprevisible**, concierne la gestión de riesgos debe dar inicio tan pronto se cuente con las entradas indicadas. Este proceso debe ser repetitivo a lo largo de la vida del proyecto.

Como resultado de la planificación de la gestión de riesgos, se tiene la RBS (estructura de desglose del riesgo), lo que representa a un componente del plan para la dirección del proyecto y describe la estructuración y el modo de ejecución de las actividades de gestión de riesgos. Por tanto, se puede decir que la RBS es una estructura jerárquica de riesgos organizados por categoría y sub categoría, que identifica distintas áreas y causas de posibles riesgos y que identifica fuentes donde pueden surgir riesgos. Por lo que, se recomiendan diferentes tipo de RBS para cada proyecto y tipo de organización, según la situación y circunstancias de ejecución.

La RBS es una representación jerárquica de los riesgos según sus categorías. La Figura N° 17 muestra un ejemplo.

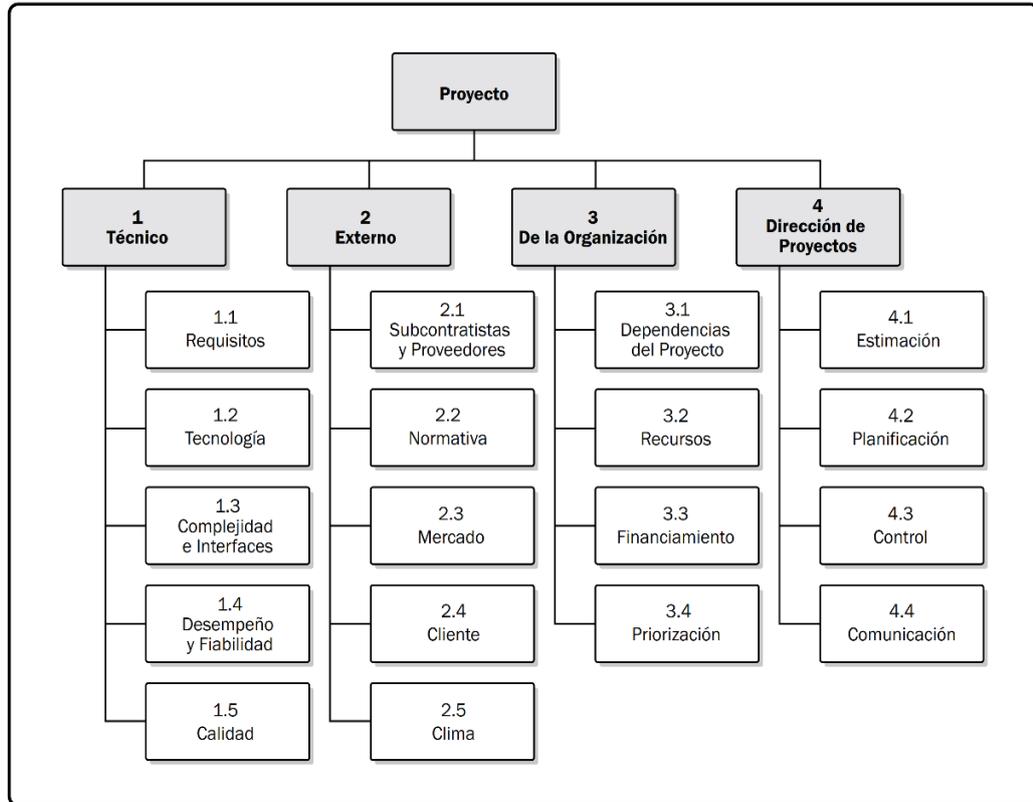


Figura N° 17. Ejemplo de una estructura de desglose de riesgos (RBS)
Fuente: PMBOK, 2015, p. 317

La calidad y nivel de certeza del análisis de los riesgos requieren la definición de los distintos niveles de probabilidad e impacto que pueden tener los riesgos, específicos para cada proyecto. La Tabla N° 03 muestra un ejemplo que se puede utilizar en la evaluación de impactos de riesgos relacionados con la probabilidad de ocurrencia y las acciones que se deben de tomar según su prioridad.

Tabla N° 03. Matriz de probabilidad de impacto

		Impacto				
		1	2	3	5	10
Probabilidad	1	1	2	3	5	10
	2	2	4	6	10	20
	3	3	6	9	15	30
	4	4	8	12	20	40
	5	5	10	15	25	50

Fuente: Elaboración propia

Una acción importante a considerar es que si un riesgo no se puede transferir se debe de utilizar la estrategia de *mitigar*.

Tabla N° 04. Respuesta a las probabilidades de impacto

PUNTAJE	PRIORIDAD	ESTRATEGIA	ACCIONES
1 a 2	Muy baja	Aceptación pasiva	No hacer nada
3 a 4	Baja	Aceptación activa	Dejar por escrito que se hará cuando ocurra este riesgo
5 a 9	Medio	Mitigar	Disminuir la probabilidad y/o el impacto
10 a 24	Alta	Transferir	Trasladar el riesgo a un tercero
25 a 50	Muy alta	Evitar	No avanzar con el proyecto hasta disminuir el puntaje

Fuente: Elaboración propia

2.2.9.2. Identificar los riesgos

Es el proceso de identificación de los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar las características. Este proceso iterativo es la parte fundamental de la gestión de riesgos y es a partir del equipo de proyecto, y los interesados que está directamente relacionado la minimización de los efectos y el aprovechamiento de las oportunidades. Otra razón de la importancia de estos análisis y documentación, es debido a que los riesgos no identificados en esta etapa inicial pueden generar pérdidas económicas y de tiempo durante la etapa de ejecución, además de generar potenciales nuevos riesgos a partir de los eventos ya ocurridos.

Por tanto, se puede definir que la acción de identificar los riesgos es iterativa, debido a que no se realiza únicamente en la planificación del proyecto, sino también durante la ejecución o fase de construcción en el caso de obras civiles, puesto que siempre se identifican nuevos riesgos conforme se desarrolla el proyecto y la variación de los factores circunstanciales; lo cual puede afectar tanto el tiempo, costo y calidad que se busca en el proyecto.

Según el PMI, se tiene las entradas, técnicas y herramientas, y salidas de la identificación de riesgos, así como el diagrama de flujo de los procesos de la identificación de los riesgos.

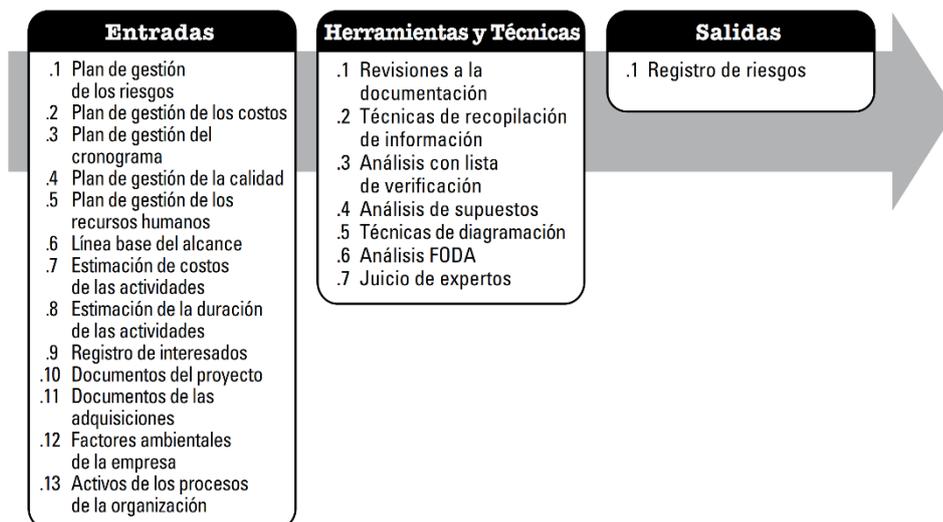


Figura N° 18. Identificar los riesgos: entradas, herramientas y técnicas, y salidas
Fuente: PMBOK, 2015, p. 319

Es necesario resaltar que como fuentes principales de identificación de riesgos, se tienen:

- Información recopilada de proyectos pasados según selección cuidadosa de la información, debido a que todo proyecto presenta objetivos y alcances distintos.
- Checklists, los cuales pueden ser obtenidos por normatividades, estándares e instituciones especializadas.
- Lluvia de ideas con el equipo de proyecto, la cual es una herramienta basada en la memoria e imaginación a futuro en base a la experiencia y conocimiento de cada uno de los miembros del equipo de proyecto.

Siendo estas, base para el desarrollo de la información histórica y del conocimiento acumulado de la entidad, los mismos que también pueden utilizarse como el nivel más bajo de la RBS.

Si bien es cierto que es imposible elaborar una identificación de riesgos completa pese al análisis exhaustivo. El equipo de proyecto debe explorar elementos que estén fuera del análisis realizado; para que de este modo se pueda depurar, eliminar, archivar o actualizar los elementos de análisis de acuerdo a las situaciones y entorno de ejecución presentada en el proyecto.

Entonces se debe de considerar el proceso de relacionamiento de cada riesgo con los entregables que podrían afectar si sucediera el evento de riesgo.

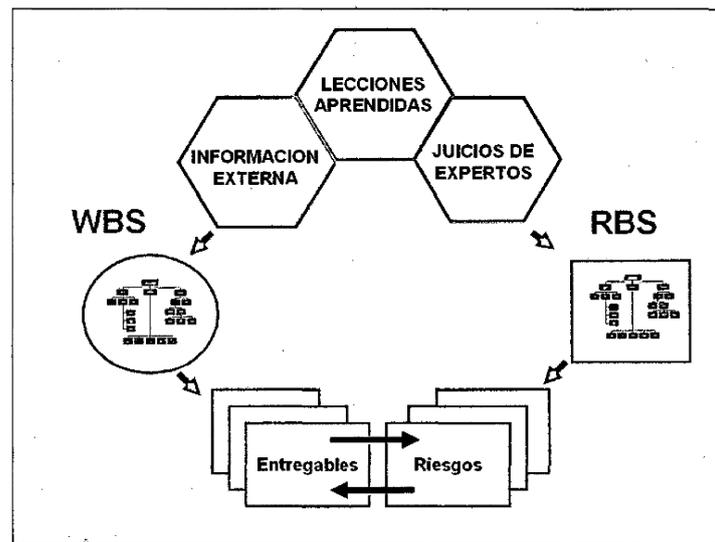


Figura N° 19. Modelo de integración WBS-RBS
Fuente: Vilchez Chuman, 2006

Por lo que la relación entre entregables y riesgos, debe tener un control y monitoreo constante durante toda la ejecución del proyecto, incorporando los cambios que se puedan presentar por parte de fuentes externas e internas.

El PMI categoriza los riesgos de la siguiente manera:

- **Interna (no técnica)**, paros laborales, problemas en la liquidación, cuestiones de seguridad, salud y planes de beneficios brindados a los involucrados.
- **Técnica**, cambios en la tecnología que son todos aquellos desarrollos de última tecnología realizados a un producto, que han sido probados en la industria y han sido acogidos y aceptados; diseño, operaciones y mantenimiento y cambios en el estado del arte.
- **Legal**, licencias, litigios, subcontratistas y no contractuales.

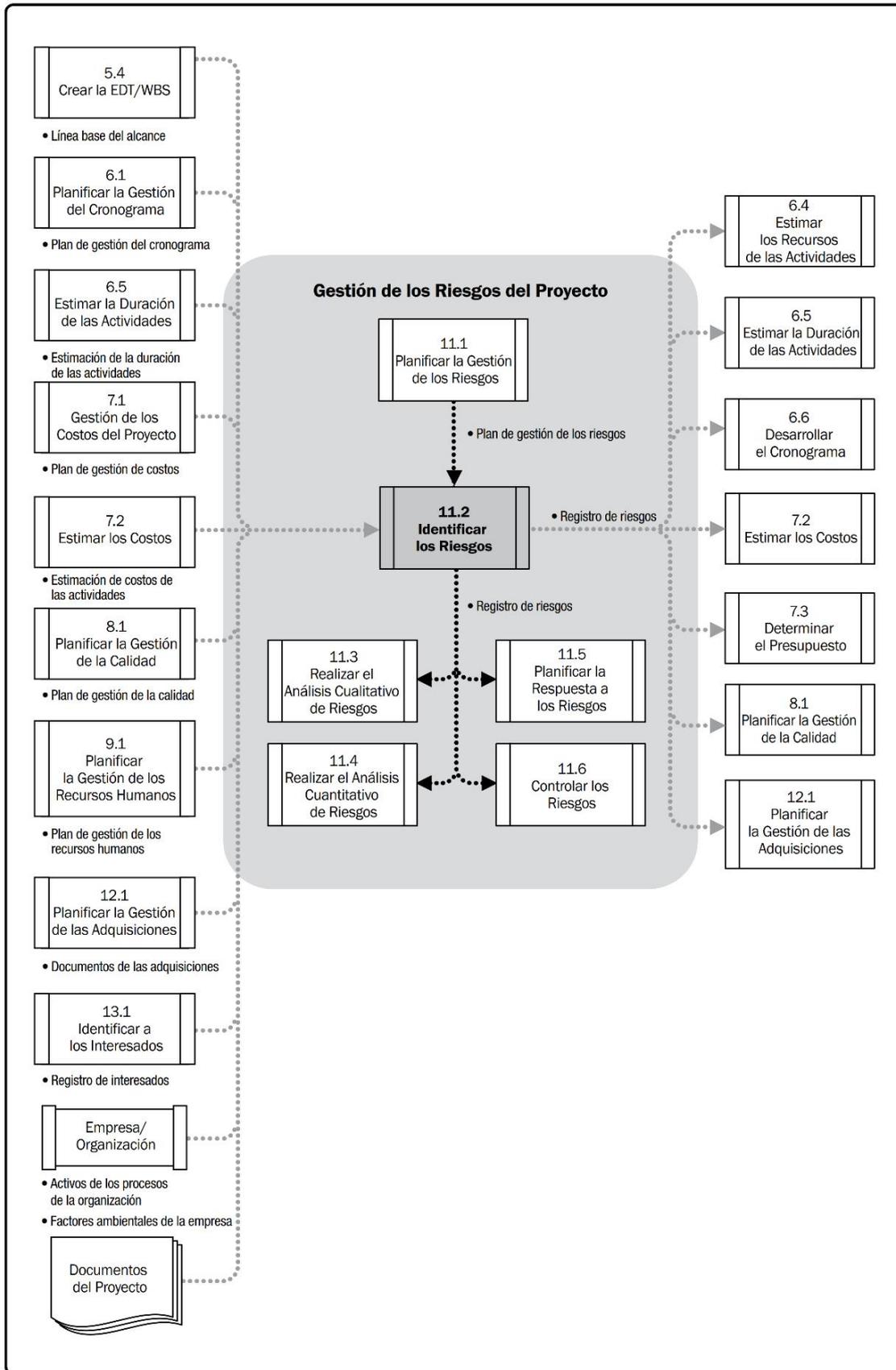


Figura N° 20. Diagrama de flujo de datos de identificar los riesgos
 Fuente: PMBOK, 2015, p. 320

2.2.9.2.1 Entradas del proceso de identificación de riesgos

Las entradas para la identificación de gestión de riesgos son:

- Plan de gestión de riesgos,
- Línea de base del alcance y planes de gestión del cronograma, presupuesto, calidad y RRHH,
- Registro de interesados, y
- Documentos del proyecto y sus adquisiciones.

2.2.9.2.2 Herramientas del proceso de identificación de riesgos

Nos enfocaremos en la revisión documentaria, teniendo así:

- Planes, archivos de proyectos anteriores, contratos y otra información,
- Calidad de planes, y
- Consistencia entre planes, sus requisitos y supuestos.

Las técnicas de recopilación de datos que pueden ser utilizadas, son:

- **Tormenta de ideas**, permite obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. Se efectúa por lo general con un grupo multidisciplinario de expertos que no forman parte del proyecto.
- **Técnica Delphi**, es una manera de lograr consenso de expertos en la materia. Estos participan de manera anónima con la finalidad de no influir en la toma de decisiones.
- **Entrevistas**, se realiza a los participantes experimentados del proyecto, interesados y expertos en la materia.
- **Análisis causal**, técnica específica para identificar un problema, determinar las causas que lo ocasionan y desarrollar acciones preventivas.

Pudiendo utilizar también:

a. Análisis de listas de control:

- Se basa en información histórica,
- Se puede usar el nivel inferior del RBS,

- Puede ser dinámica y sencilla, y
- Uso en el cierre de proyecto para incluir lecciones aprendidas.

b. Análisis de supuestos:

- Explora la validez del supuesto en el proyecto, y
- Identifica aquellos casos de inexactitud o inconsistencia en las hipótesis o supuestos, que suelen ser focos de riesgos potenciales.

c. Diagrama de causa/efecto

Estos diagramas también conocidos como *diagrama de Ichikawa* o *diagramas de espina de pescado* y son útiles para identificar las causas de los riesgos:

Paso 1: Definir el efecto cuyas causas han de ser identificadas.

Paso 2: Dibujar el eje central y colocar el efecto dentro de un rectángulo al extremo derecho del eje.

Paso 3: Identificar las posibles causas que contribuyan al efecto o fenómeno de estudio.

Paso 4: Identificar las causas principales e incluirlas en el diagrama.

Paso 5: Añadir causas para cada rama principal.

Paso 6: Añadir causas subsidiarias para las subcausas anotadas.

Paso 7: Comprobar la validez lógica de cada cadena causal y hacer eventuales correcciones.

Paso 8: Comprobar la integración del diagrama.

Paso 9: Conclusión y resultado.

d. Diagrama de flujo o de sistemas

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un algoritmo o proceso. Siempre tiene un único punto de inicio y un único punto de término.

Las siguientes son acciones previas a la realización del diagrama de flujo:

- Identificar las ideas principales a ser incluidas en el diagrama de flujo,
- Definir qué se espera obtener del diagrama de flujo,
- Identificar quién lo empleará y cómo,
- Establecer el nivel de detalle requerido, y
- Determinar los límites del proceso a describir.

e. Diagrama de influencias

Un diagrama de influencia es una forma gráfica de modelar un sistema. Lo primero que se debe de identificar son todos los componentes que ejercen alguna influencia en el funcionamiento del sistema. Luego se identifica la manera en que interactúan estas componentes.

Proporcionan métodos de tomas de decisiones efectivas porque permiten:

- Observar el problema, por lo tanto, todas las opciones pueden ser consideradas,
- Analizar las posibles consecuencias de una decisión, y
- Tomar mejores decisiones basadas en la información existente, así como también, hacer mejores supuestos.

f. Juicio de expertos

Es un conjunto de opiniones que pueden brindar *profesionales expertos en una industria o disciplina*, relacionadas al proyecto en ejecución.

Este tipo de información puede ser obtenida dentro o fuera de la organización, en forma gratuita o por medio de una contratación, en asociaciones profesionales, cámaras de comercio, instituciones gubernamentales o universidades.

2.2.9.2.3 Salidas del proceso de identificación de riesgos

a. Registro de riesgos

La salida del proceso de la identificación de los riesgos es entonces la entrada inicial para el registro de los riesgos y de la planificación de la respuesta a los riesgos, estos procesos pueden incluir:

- **Lista de riesgos identificados**, se describen con un nivel de detalle razonable. Puede aplicarse una estructura sencilla para los riesgos de la lista, tal como un *evento* puede ocurrir, causando un *impacto*.
- **Lista de respuestas potenciales**, se identifican las respuestas potenciales durante el proceso de identificación de los riesgos.

2.2.9.3. Análisis cualitativo de riesgos

Es la evaluación subjetiva de los riesgos una vez identificados, priorizando los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos. La importancia de un riesgo es dado por su probabilidad de ocurrencia y el impacto. Por lo que para la clasificación de estos riesgos se utiliza la *Matriz de Impacto Probabilidad*, así como lo muestra la Tabla N° 05. En la Figura N° 21 se muestra las entradas, técnicas y herramientas, y salidas de este proceso. En la Figura N° 22 se muestra la representación del diagrama de flujo de datos del proceso.

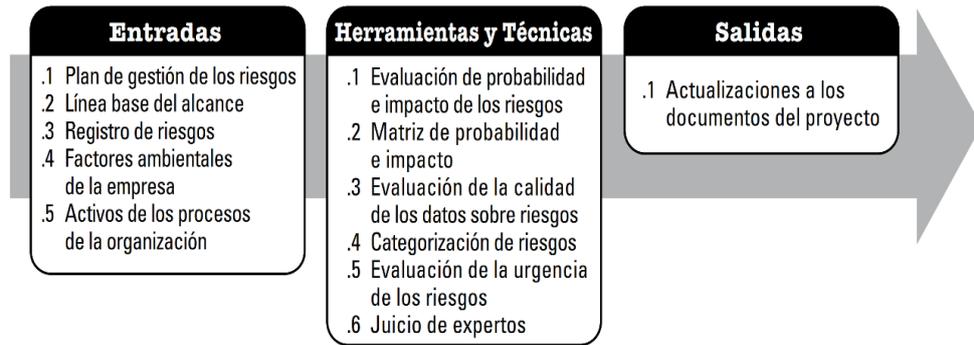


Figura N° 21. Realizar el Análisis de Riesgos: Entradas, Técnicas y Herramientas, y Salidas
 Fuente: PMBOK, 2015, p. 328

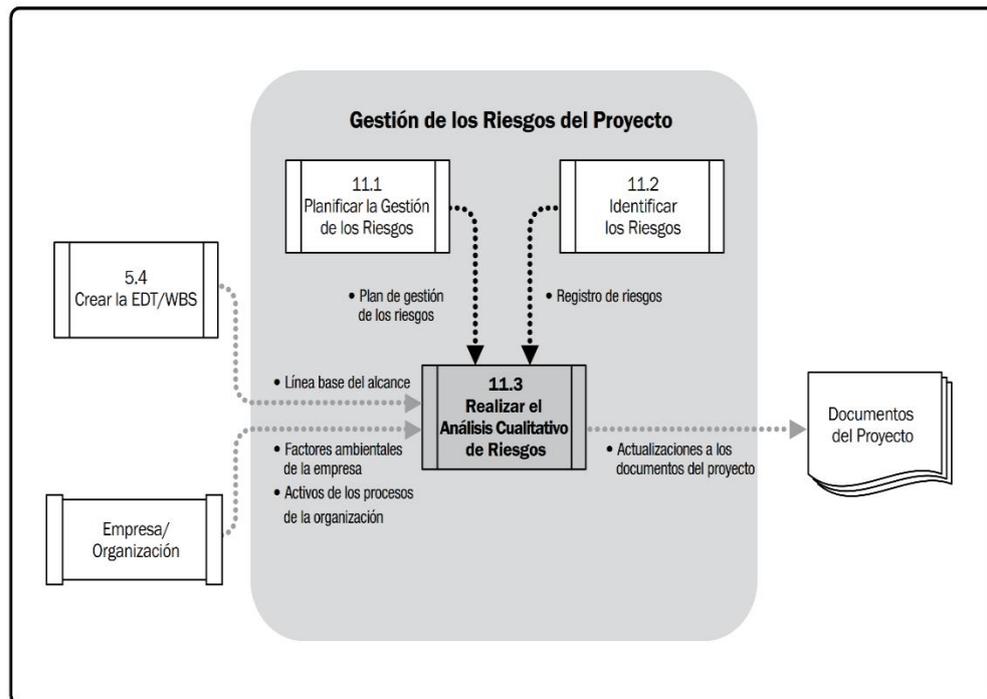


Figura N° 22. Diagrama de Flujo de Datos de Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos
 Fuente: PMBOK, 2015, p. 328

Por tanto, para llevarlo a cabo se requiere determinar lo siguiente:

- **Probabilidad de que cada riesgo ocurra**, se utiliza una escala estándar con niveles como Bajo, Medio y Alto o una que vaya del 1 al 10.
- **Impacto que tendría cada riesgo si ocurriera**, se utiliza una escala estándar conjuntamente e igual que la probabilidad de que cada riesgo ocurriera con niveles como Bajo, Medio y Alto o una que vaya del 1 al 10.

2.2.9.3.1 Entradas del análisis cualitativo de riesgos

Las entradas del análisis cualitativo de los riesgos son:

- Registro de riesgos,
- Plan de gestión de riesgos,
- Activos de los procesos de la organización, y
- Línea base del alcance del proyecto, que en la presente investigación se tomará la RBS (estructura de desglose del riesgo).

2.2.9.3.2 Herramientas del análisis cualitativo de riesgos

- a. **Evaluación de probabilidad e impacto**, estos son realizados a través de entre vistas con expertos en los que se estima la probabilidad de ocurrencia y el impacto de cada riesgo identificado.

La probabilidad de ocurrencia de un evento podría clasificarse como *baja, media o alta*. También podría clasificarse con un puntaje numérico como: 1 (baja), 2 (media) o 3 (alta). Por lo que para la evaluación de la probabilidad de ocurrencia, el analista de riesgo puede definir la escala de riesgo a utilizar.

- b. **Matriz de probabilidad e impacto**, suele representarse con una tabla de doble entrada donde se combina la probabilidad y el impacto para poder hacer una priorización de los riesgos. Luego de obtener un puntaje del impacto y la probabilidad de ocurrencia de un riesgo, se asigna la calificación a ese riesgo multiplicando el impacto por la probabilidad de ocurrencia. Así como lo muestra la Tabla N° 03, donde se ha definido que aquellos riesgos cuyo puntaje está entre 0 a 9 son de *baja prioridad*, los que se encuentren entre 10 a 19 tienen *prioridad media*, y aquellos cuyo puntaje superen los 19 puntos son de *alta prioridad*.

El PMI presenta una matriz en blanco y negro, mediante el cual presenta condiciones mediante las diferentes tonalidades de gris. En la Tabla N° 05 el área gris oscuro (con las cifras más altas) representa un riesgo *alto*, el área gris intermedio (con las cifras más bajas) representa un riesgo bajo y el área gris claro (con las cifras intermedias) representa el riesgo moderado. Por lo general estos valores varían de acuerdo a la organización y a los procesos que se consideren necesarios dentro de ellas.

Tabla N° 05. Matriz de probabilidad e impacto según el PMI

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
	0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05/ Muy Bajo	0,10/ Bajo	0,20/ Moderado	0,40/ Alto	0,80/ Muy Alto	0,80/ Muy Alto	0,40/ Alto	0,20/ Moderado	0,10/ Bajo	0,05/ Muy Bajo

Fuente: PMBOK, 2015, p. 331

El impacto en esta tabla es medido en una escala numérica sobre un objetivo ya sea el tiempo, costo, alcance o calidad. Del mismo que se obtiene la Tabla N° 06, evaluación del impacto de un riesgos

Cada riesgo es calificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es clasificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

- c. **Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos**, es donde se examina la exactitud, calidad, fiabilidad y consistencia de la información utilizada para las estimaciones del proyecto. Si los datos son de baja calidad, el análisis cualitativo de riesgos no tendrá demasiada utilidad.

Tabla N° 06. Evaluación de impacto de un riesgo en los objetivos principales de un proyecto.

Objetivo del proyecto	Muy bajo 0.05	Bajo 0.1	Moderado 0.2	Alto 0.4	Muy alto 0.8
Costo	Incremento insignificante del costo	<5% de incremento en el costo	5-10% de incremento en el costo	10-20% de incremento en el costo	>20% de incremento en el costo
Tiempo	Atraso insignificante de tiempo	Atraso en tiempo 5%	Atraso general en el proyecto 5-10%	Atraso general en el proyecto 10-20%	Cronograma del proyecto se atrasa >20%
Alcance	Disminución del alcance apenas apreciable	Áreas secundarias del alcance son afectados	Áreas principales del alcance son afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el cliente	Producto final es totalmente inútil
Calidad	Disminución de la calidad apenas apreciable	Sólo aplicaciones muy exigentes son afectadas	Reducción de la calidad requiere aprobación del cliente	Reducción de la calidad es inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es totalmente inutilizable

Fuente: Vilchez Chuman, 2006

- d. **Categorización de los riesgos**, este proceso consiste en categorizar los riesgos por causas comunes. Por ejemplo, utilizar una RBS (estructura de desglose de riesgos), identificar los riesgos dentro de la EDT, agruparlos por ciclo de vida del proyecto, entre otros.
- e. **Evaluación de la urgencia de los riesgos**, es la evaluación de la respuesta a los riesgos a corto plazo, entre los factores que se pueden identificar están la probabilidad de detectar los riesgos y el tiempo de respuesta a estos riesgos, esta evaluación puede ser obtenida de la matriz de probabilidad e impacto.
- f. **Juicio de expertos**, este proceso es necesario para la identificación de la ubicación de los riesgos dentro de la matriz de probabilidad e impacto.

2.2.9.3.3 Salidas del análisis cualitativo

Siendo estos vinculados a la actualización de los documentos del proyecto, los mismos que incluyen:

- a. *Actualizaciones al registro de riesgos*, teniendo así:
 - Calificación de riesgos del proyecto con relación a otros proyectos,
 - Lista de riesgos según su prioridad y clasificación de probabilidad e impacto,
 - Riesgos agrupados por categorías,
 - Lista de riesgos que requieren análisis y respuestas adicionales,
 - Lista de riesgos que requieren respuesta a corto plazo,
 - Lista de supervisión, los cuales tienen baja prioridad, y
 - Tendencias.

- b. *Actualizaciones al registro de supuestos*, esto debido al cambio constante de los supuestos asumidos en el registro de los riesgos.

2.2.9.4. Análisis cuantitativo de riesgos

Es el análisis numérico del efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. Siendo este análisis el principal coadyuvador en la toma de decisiones a fin de reducir el nivel de incertidumbre de los proyectos. Entonces se tienen los siguientes propósitos del análisis cuantitativo de los riesgos:

- Determinar que riesgos ameritan una respuesta,
- Determinar el riesgo general del proyecto y las exposiciones al riesgo en que se encuentran,
- Determinar la probabilidad cuantificada de cumplir con los objetivos del proyecto,
- Determinar reservas de costo y cronograma,
- Identificar los riesgos que requieren de mayor atención, y
- Crear objetivos de tiempo, costo y calidad, o alcances realistas y realizables.

Teniendo así las entradas, técnicas y herramientas, y las salidas de este proceso y el flujo de datos representados en la Figura N° 23.

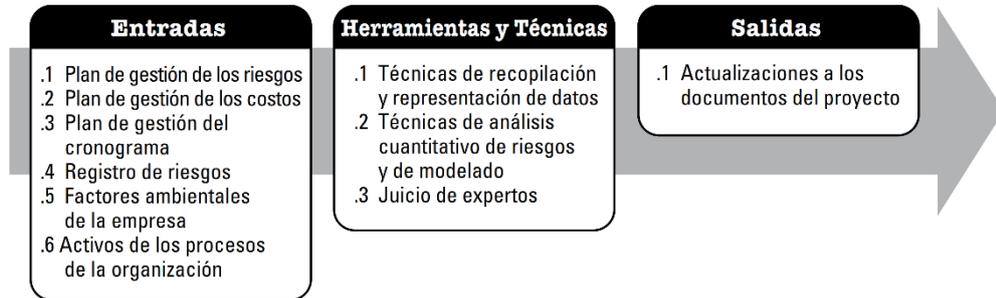


Figura N° 23. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos: entradas, técnicas y herramientas, y salidas. Fuente: PMBOK, 2015, p. 334

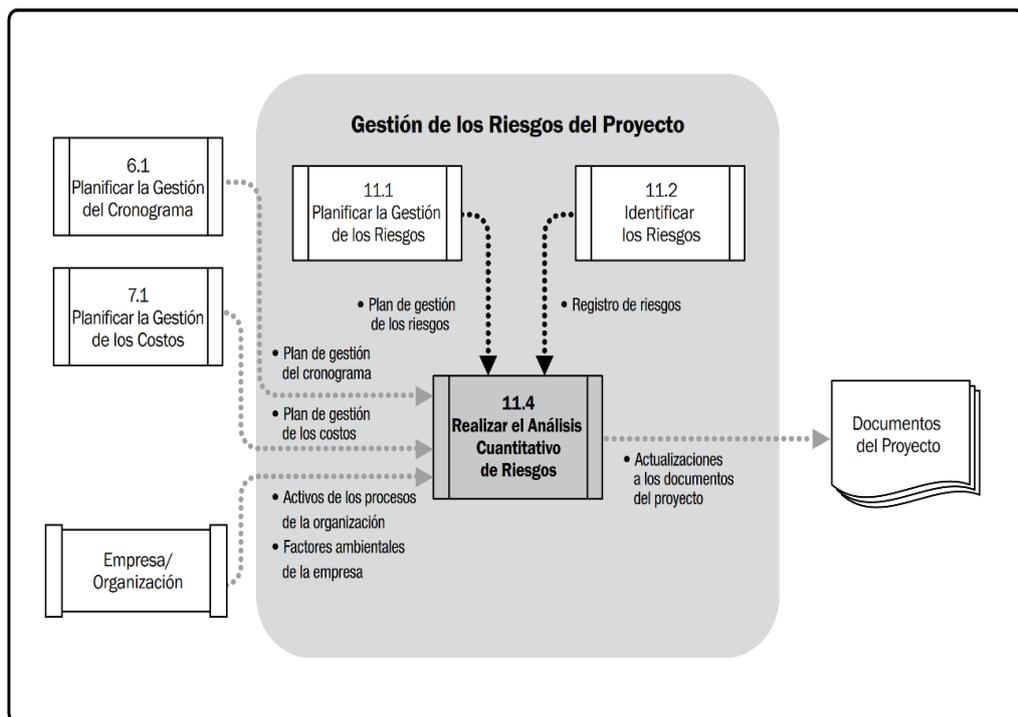


Figura N° 24. Diagrama de flujo de datos de realizar el análisis cuantitativo de riesgos Fuente: PMBOK, 2015, p. 334

Entonces la realización del análisis cuantitativo de los riesgos, comprende las siguientes acciones:

- Investigar más acerca de los riesgos más grandes del proyecto,
- Determinar que tanto riesgo cuantificado ha tenido el proyecto por medio de un análisis Monte Carlo,

- Determinar el tipo de distribución de probabilidad que se va a usar, y
- Llevar a cabo análisis de sensibilidad para determinar que riesgos tienen mayor impacto en el proyecto.

Por tanto, la simulación Monte Carlo es el análisis de estimación de posibles variaciones en el tiempo y costo del proyecto; donde para el cálculo de estas variaciones es necesario asignar probabilidades a cada una de estas duraciones de todas las actividades, lo que genera a su vez simulaciones múltiples para determinar el costo de estos riesgos mediante las probabilidades de ocurrencia en un cierto periodo de tiempo.

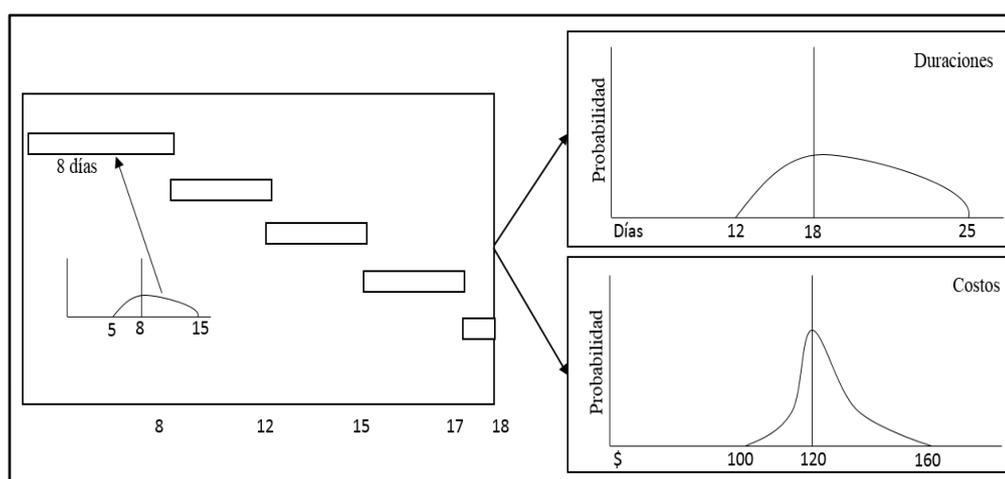


Figura N° 25. Simulación de costo y la duración del proyecto
Fuente: Félix Valdez, 2004; citado por Vilchez Chuman, 2006

La presente investigación utiliza el método de estimación del riesgo de diversas variables mediante la simulación Monte Carlo. El método Monte Carlo brinda soluciones aproximadas a una variedad de problemas matemáticos, a partir de un muestreo estadístico en un computador, por tanto, el modelo Monte Carlo permite también la evaluación de alternativas y coadyuva en la toma de decisiones a partir de la comparación de resultados

2.2.9.4.1 Entradas del análisis cuantitativo de riesgos

El análisis cuantitativo de los riesgos, posee como entrada los siguientes documentos:

- Plan de gestión de los riesgos,
- Plan de gestión de los costos,
- Plan de gestión del cronograma,
- Registro de riesgos,
- Factores ambientales de la organización, y
- Activos de los procesos de la organización.

2.2.9.4.2 Herramientas del análisis cuantitativo de riesgos

Las herramientas con las que se puede contar para el análisis cuantitativo de los riesgos son:

- a. Entrevistas,
- b. Estimados de costo y tiempo,
- c. Técnica Delphi,
- d. Uso de registros históricos de proyectos anteriores,
- e. Juicio de expertos,
- f. Análisis del Valor Monetario Esperado (EVM),
- g. Análisis de Monte Carlo, y
- h. Árboles de decisiones.

Ahora bien, para el desarrollo de la presente investigación haremos un enfoque en:

a. Distribuciones continuas de probabilidad

- Son ampliamente usadas para el modelado y simulación,
- Representan la incertidumbre de los valores,
- *Ejemplo:* las duraciones de acciones de cronograma y costos de componentes del proyecto.

b. Distribuciones discretas (diferenciadas)

- Representan la incertidumbre de los eventos,

- *Ejemplo:* el resultado de una prueba o un posible escenario en un árbol de decisiones.

c. Análisis de Valor Monetario Esperado (EMV)

Calcular el EMV es una mejor medición para determinar una calificación general de los riesgos. La fórmula del EMV se obtiene multiplicando probabilidad (P) por impacto (I):

$$EMV = P \times I$$

Por lo que los proyectos con mayor EMV positivo son los elegidos para invertir en su desarrollo.

d. Análisis de Monte Carlo

La simulación de Monte Carlo realiza el análisis de riesgos mediante la creación de modelos de resultados posibles mediante la sustitución de un rango de valores (una distribución de probabilidad), por cualquier factor que tenga una incertidumbre inherente. Luego calcula los resultados una y otra vez, cada vez usando un conjunto diferente de valores aleatorios de las funciones de probabilidad. Dependiendo del número de incertidumbres y los rangos especificados para ellos, una simulación Monte Carlo podría implicar miles o decenas de miles de nuevos cálculos antes de que se complete. La simulación Monte Carlo produce distribuciones de posibles valores de resultado.

Mediante el uso de distribuciones de probabilidad, las variables pueden tener diferentes probabilidades de que se produzcan diferentes resultados. Las distribuciones de probabilidad son una forma mucho más realista de describir la incertidumbre en las variables de un análisis de riesgo.

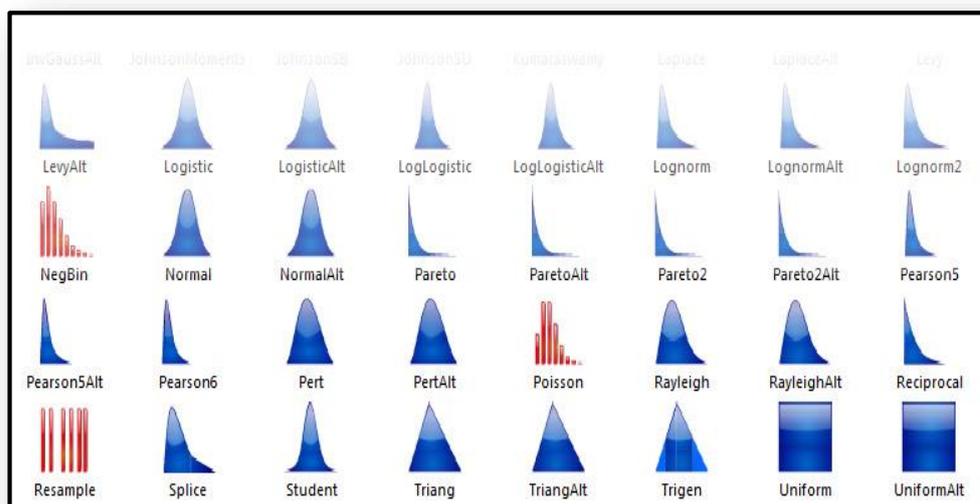


Figura N° 26. Distribuciones de probabilidad comunes en @Risk
Fuente: Palisade, 2018

Los cuales incluyen:

- **Normal**

O "curva de campana". El usuario simplemente define el valor medio o esperado y una desviación estándar para describir la variación sobre la media. Es más probable que ocurran valores en el medio cerca de la media. Es simétrico y describe muchos fenómenos naturales como las alturas de las personas. Los ejemplos de variables descritas por distribuciones normales incluyen las tasas de inflación y los precios de la energía

- **Lognormal**

Los valores están positivamente sesgados, no simétricos como una distribución normal. Se usa para representar valores que no van por debajo de cero pero tienen un potencial positivo ilimitado. Los ejemplos de variables descritas por las distribuciones lognormales incluyen los valores de las propiedades inmobiliarias, los precios de las acciones y las reservas de petróleo.

- **Uniforme**

Todos los valores tienen la misma probabilidad de ocurrir, y el usuario simplemente define el mínimo y el máximo. Los

ejemplos de variables que podrían distribuirse uniformemente incluyen los costos de fabricación o los ingresos por ventas futuras de un nuevo producto.

- ***Triangular***

El usuario define los valores mínimo, más probable y máximo. Los valores en torno a los más probables son más probables que ocurran. Las variables que podrían describirse mediante una distribución triangular incluyen el historial de ventas anterior por unidad de tiempo y los niveles de inventario.

- ***Impertinente***

El usuario define los valores mínimo, más probable y máximo, al igual que la distribución triangular. Los valores en torno a los más probables son más probables que ocurran. Sin embargo, los valores entre los extremos más probables y extremos son más probables que los triangulares; es decir, los extremos no están tan enfatizados. Un ejemplo del uso de una distribución PERT es describir la duración de una tarea en un modelo de gestión de proyectos.

- ***Discreto***

El usuario define los valores específicos que pueden ocurrir y la probabilidad de cada uno. Un ejemplo podría ser el resultado de un juicio: 20% de posibilidades de veredicto positivo, 30% de cambio de veredicto negativo, 40% de posibilidades de acuerdo y 10% de posibilidad de anulación de la demanda.

Durante una simulación de Monte Carlo, los valores se muestrean al azar a partir de las distribuciones de probabilidad de entrada. Cada conjunto de muestras se denomina iteración, y el resultado resultante de esa muestra se registra. La simulación de Monte Carlo lo hace cientos o miles de veces, y el resultado es una distribución de probabilidad de posibles resultados. De esta manera, la simulación Monte Carlo proporciona una visión mucho más completa de lo que puede suceder.

Te dice no solo lo que podría suceder, sino qué tan probable es que suceda.

La simulación de Monte Carlo proporciona una serie de ventajas sobre el análisis determinista o de "estimación de un solo punto":

- **Resultados probabilísticos.** Los resultados muestran no solo lo que podría pasar, sino cuán probable es cada resultado.
- **Resultados gráficos.** Debido a los datos que genera una simulación Monte Carlo, es fácil crear gráficos de diferentes resultados y sus posibilidades de ocurrencia. Esto es importante para comunicar los hallazgos a otras partes interesadas.
- **Análisis de sensibilidad.** Con solo unos pocos casos, el análisis determinístico hace que sea difícil ver qué variables impactan más en el resultado. En la simulación de Monte Carlo, es fácil ver qué entradas tuvieron el mayor efecto en los resultados finales.
- **Análisis de escenarios:** en modelos deterministas, es muy difícil modelar diferentes combinaciones de valores para diferentes entradas para ver los efectos de escenarios realmente diferentes. Usando la simulación de Monte Carlo, los analistas pueden ver exactamente qué entradas tenían qué valores juntos cuando ocurrieron ciertos resultados. Esto es invaluable para continuar con el análisis.
- **Correlación de entradas.** En la simulación de Monte Carlo, es posible modelar las relaciones interdependientes entre las variables de entrada. Es importante para la precisión representar cómo, en realidad, cuando algunos factores aumentan, otros aumentan o disminuyen en consecuencia.

Fuente: (Palisade, 2018)

Por lo que podemos decir que la Simulación Monte Carlo, presenta las siguientes características:

- Generalmente se hace con un programa de computadora debido a la complejidad de los cálculos,
- Evalúa el riesgo general del proyecto,

- Determina la probabilidad de completar el proyecto en cualquier o a cualquier costo,
- Determina la probabilidad de que cualquier actividad realmente esté en la ruta crítica,
- Toma en cuenta la convergencia de rutas,
- Explica la forma en que la falta de certeza se convierte en impactos para el proyecto,
- Puede usarse para evaluar impactos de costo y cronograma, y
- Tiene como resultado una distribución de la probabilidad.

e. Árbol de decisión

Considera:

- Un árbol de decisión considera eventos futuros para toma una decisión en el presente,
- Calcula el valor monetario esperado en situaciones más complejas, y
- Tiene que ver con exclusión mutua.

2.2.9.4.3 Salidas del análisis cuantitativo de riesgos

Se tiene como salida de este proceso la actualización al registro de riesgos, los cuales incluyen los resultados obtenidos del análisis cuantitativo de riesgos incluyendo:

- Lista de riesgos cuantificados ordenados por prioridad,
- Cantidad necesaria de reservas para contingencias de costo y tiempo,
- Fechas de finalización y costos del proyecto que resulten posibles, realistas y alcanzables,
- La probabilidad cuantificada debe cumplir con los objetivos del proyecto, y
- Tendencias en el análisis cuantitativo de riesgos.

2.2.9.5. *Planificar la respuesta a los riesgos*

Una vez determinada los efectos y el nivel de influencia del riesgo, se procede a *desarrollar opciones y acciones para incrementar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto*. Tomando en cuenta las actitudes de la organización y de los interesados frente a estos riesgos, teniendo así:

- a. **Apetito de riesgo**, que es el impacto e incertidumbre que se está dispuesto a aceptar, con miras a una recompensa.
- b. **Tolerancia al riesgo**, es el riesgo que la organización puede resistir así como los interesados.
- c. **Umbral de riesgo**, es el nivel de incertidumbre e impacto en el que los interesados pueden tener interés. Por debajo del umbral de riesgo previsto, la organización aceptará el riesgo y por encima de este umbral de riesgo, la organización no tolerará el riesgo.

Por ejemplo, la actitud frente al riesgo de una organización puede incluir su apetito por la incertidumbre, su umbral para los niveles de riesgo que son inaceptables o su tolerancia al riesgo, a partir de lo cual la organización puede seleccionar una respuesta al riesgo diferente. (PMBOK, 2015, p. 311)

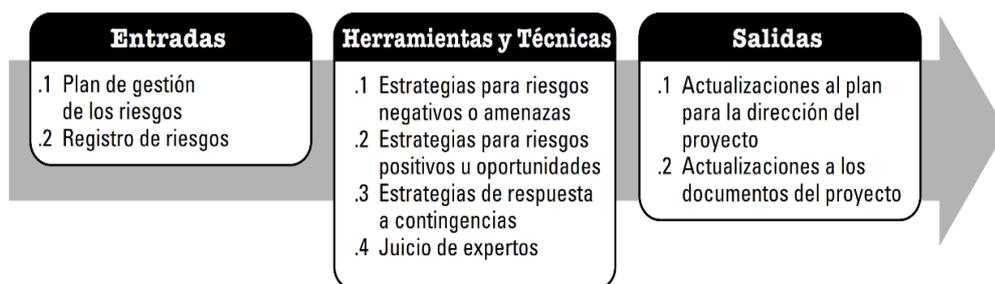


Figura N° 27. Planificar la respuesta a los riesgos: entradas, técnicas y herramientas, y salidas
Fuente: PMBOK, 2015, p. 342

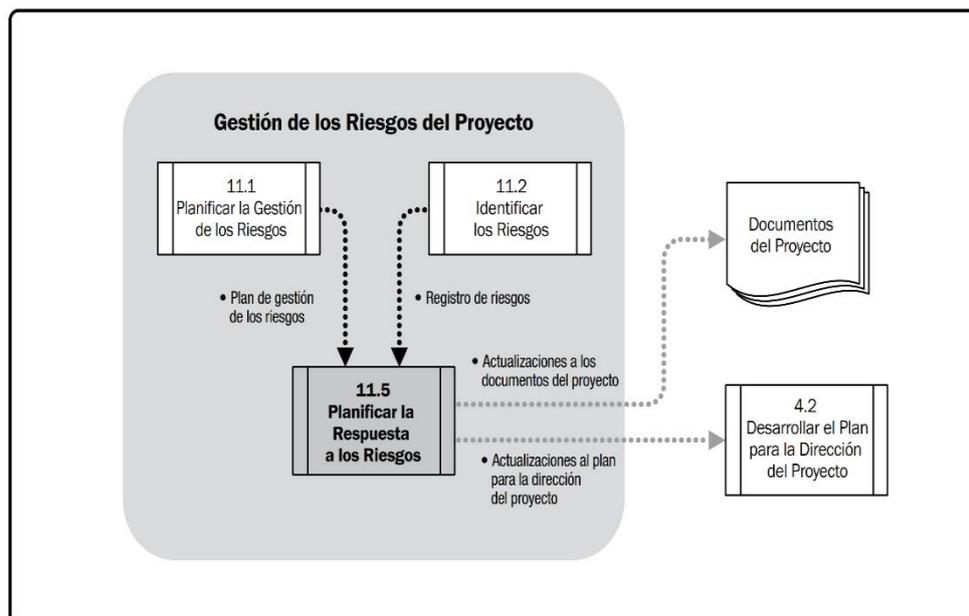


Figura N° 28. Diagrama de flujo de datos de planificar la respuesta a los riesgos
Fuente: PMBOK, 2015, p. 342

Por tanto, la planificación de la gestión de riesgos debe ser:

- Adaptables a la importancia del riesgo,
- Rentables con relación al desafío por cumplir,
- Realistas dentro del contexto del proyecto,
- Acordadas con todas las partes involucradas,
- A cargo de una persona responsable o *propietario de la respuesta a los riesgos*, y
- Aplicadas a su debido tiempo.

2.2.9.5.1 Entradas para la planificación a los riesgos

a. Plan de gestión de los riesgos

Este plan contiene:

- Roles y responsabilidades,
- Definiciones del análisis de riesgos,
- Periodicidad de las revisiones, y
- Umbrales de riesgo.

b. Registro de riesgos

Contiene:

- Riesgos identificados,
- Causas de los mismos,
- Lista de respuestas potenciales,
- Propietario de los riesgos,
- Síntomas y señales de advertencia, y
- Lista de prioridades de los riesgos.

2.2.9.5.2 Herramientas para la planificación a los riesgos

a. Estrategias para riesgos negativos o amenazas

Las estrategias tomarse en caso de materializarse un riesgo son: *evitar, transferir y mitigar*. La cuarta es, *aceptar* la que es de uso tanto en riesgos negativos, amenazas o riesgos positivos u oportunidades. Siendo estos elegidos en base a la probabilidad e impacto de cada riesgo, entonces tenemos:

- ***Evitar***, por lo general conlleva la modificación del plan de dirección del proyecto, puesto que lo que se busca es la eliminación de la amenaza o proteger al proyecto del impacto. Esto por lo general representa una ampliación del cronograma, cambio de estrategias o reducción del alcance del proyecto. Uno de los modos de evitar cualquier ampliación de plazo no previsto es insertar un lapso de tiempo como factor de seguridad del proyecto, optando de este modo el 10% del tiempo total del proyecto. Brindando de este modo un lapso de tiempo cuya función es de amortiguar cualquier variación del cronograma por eventos no previstos.

Optando también del trabajo de días sábados en periodos de jornada completa, esto debido a la no culminación de las

actividades previstas para la ejecución durante la semana. Este método resulta deficiente en caso no se tenga un control adecuado de la ejecución de las actividades, puesto que las cuadrillas de trabajo no consiguen optimizar los rendimientos de su personal debido a la confianza de la recuperación de las actividades faltantes los días sábados, lo que a largo plazo genera atrasos de obra debido a la no culminación de las programaciones semanales.

- **Transferir**, es una estrategia de transferencia de los riesgos y sus consecuencias a un tercero, lo que no elimina los riesgos, sino que solamente transfiere la responsabilidad de este a un tercero cuyas facultades le otorgue las garantías correspondientes para contrarrestar la probabilidad de ocurrencia de estos riesgos.

Este método práctico suele no ser muy práctico en la industria de la construcción, esto debido a que la transferencia es realizada mediante subcontratos de ejecución. Los aspectos negativos se presentan a razón de que toda empresa contratista busca maximizar las ganancias obtenidas, dejando muchas veces de lado la calidad de los trabajos realizados en busca de la optimización de los tiempos de ejecución. Lo que conlleva al retraso del proyecto, debido a las reparaciones necesarias a estos trabajos.

- **Mitigar**, es una estrategia de reducción de probabilidades de ocurrencia de los riesgos o el impacto de estos a límites aceptables. Por tanto, la toma de decisiones temprana para reducir estas probabilidades, resulta más efectivo que lidiar con el impacto del riesgo una vez presentado en el proyecto. Los costos de mitigación de riesgos deben de ser equitativos a los costos que se tendrían en caso de presentarse el riesgo.

La mitigación de riesgos es el método más utilizado en el sector construcción. Por ejemplo, durante la selección del proveedor de coberturas del techo con planchas de aluzinc, se tuvieron varios postores, entre los cuales resaltaban los que tenían un historial de entrega de los materiales contratados a tiempo y de la calidad adecuada cuyo costo era 5% aproximadamente superior a las empresas nuevas en el rubro, por tanto, el riesgo de contratar con proveedores que no brindan la calidad adecuada de sus productos en puntualidad y eficiencia es mucho mayor.

Las mitigaciones también pueden ser realizadas mediante la implementación de planes de acciones en lugar de planes de contingencia, por ejemplo, para evitar los costos adicionales presentados por accidentes en obra, se pone en aplicación planes de control permanente de la seguridad en obra, lo que conlleva a la reducción de ocurrencia de estos riesgos. Generalmente esta medida es mitigada mediante la aplicación de penalidades en caso se incumpla las medidas y planes optados durante la ejecución del proyecto.

- ***Aceptar***, es una estrategia de respuesta a los riesgos en el cual el equipo de proyecto acepta el riesgo y no cambia el plan de proyecto, y/o toma medidas hasta que el riesgo se materialice. Esta estrategia puede llevarse de manera pasiva y activa. La aceptación de riesgos de forma pasiva concierne a no tomar ninguna acción en respuesta a la probabilidad de ocurrencia de los riesgos, exceptuando la documentación y revisión periódica del riesgo para su evaluación. La aceptación de riesgos de forma activa consiste en establecer planes de contingencia en respuesta a estos riesgos, contando así con el periodo de tiempo, dinero o recursos necesario para el manejo de estos.

Si bien el proceso de la subcontratación resulta ser muy efectiva en la obtención de alta productividad de la mano de obra y un control más eficiente, conlleva trabajos adicionales como la supervisión a un nivel alto de detalle de los trabajos realizados a fin de asegurar la calidad y seguridad de los trabajadores de la empresa contratista. Por tanto, en cuanto la tercerización de las partidas aumenta, esto conlleva a mayores esfuerzos y personal encargado de la supervisión y control de calidad de las partidas tercerizadas.

b. Estrategias para riesgos positivos u oportunidades

Por su parte para los riesgos positivos se suelen utilizar las siguientes estrategias o herramientas: explorar, compartir, mejorar y aceptar.

- ***Explotar***, es el proceso de realizar acciones para asegurarse de que la oportunidad se haga realidad. Esta estrategia busca eliminar la incertidumbre asociada con un riesgo positivo, *asegurando que la oportunidad definitivamente se concrete*. Por ejemplo, asignación de recursos más talentosos para reducir el tiempo de la conclusión planificada originalmente.
- ***Mejorar***, es el proceso de realizar acciones para *aumentar la probabilidad de ocurrencia y/o los impactos positivos* de una oportunidad. Por ejemplo, adicionar más recursos a una actividad para terminar más pronto.
- ***Compartir***, es el proceso de aprovechar las sinergias de otra persona u organización mejor capacitada para *capturar las oportunidades en beneficio del proyecto*. Por ejemplo, una unión transitoria de empresas.
- ***Aceptar***, es tener la voluntad de tomar ventaja de la oportunidad, pero sin buscarla de manera activa.

c. Estrategia de respuesta para contingencias

Están diseñadas para ser usadas únicamente si se presentan determinados eventos. Para algunos riesgos, resulta apropiado para el equipo del proyecto elaborar un plan de respuesta que sólo se ejecutará bajo determinadas condiciones predefinidas.

Por lo que, los eventos deben de *definirse y rastrearse*, los mismos que pueden generar disparadores para este tipo de estrategias, que son:

- No cumplir con hitos intermedios, y
- Obtener mejores condiciones comerciales con un proveedor.

2.2.9.5.3 Salidas de la planificación de riesgos

a. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto

Los elementos concernientes al plan de dirección del proyecto son susceptibles de actualizaciones como resultado de las diferentes situaciones presentadas durante la ejecución. Teniendo así:

- Plan de gestión del cronograma,
- Plan de gestión de costos,
- Plan de gestión de calidad,
- Plan de gestión de las adquisiciones,
- Plan de gestión de los recursos humanos,
- Estructura de desglose del trabajo (EDT),
- Línea base del cronograma, y
- Línea base del desempeño del costo.

b. Actualizaciones a los documentos del proyecto

Es el proceso de actualización de los documentos de la planificación de las respuestas a los riesgos según las necesidades del proyecto, teniendo así:

- **Actualizaciones al registro de supuestos**, conforme se dispone de nueva información por medio de la aplicación de las respuestas a los riesgos, *los supuestos del proyecto cambiarán.*
- **Actualizaciones a la documentación técnica**, conforme se dispone de nueva información por medio de la aplicación de las respuestas a los riesgos, *los métodos técnicos y los entregables físicos pueden cambiar.*

c. Actualizaciones al registro de riesgos

- **Riesgos residuales**, son los riesgos que permanecen después de terminar de planificar la respuesta a los riesgos.
- **Planes de contingencia**, describen las acciones específicas que se llevarán a cabo si la oportunidad o la amenaza ocurre.
- **Propietarios de la respuesta a los riesgos**, es aquel proceso donde cada riesgo debe ser asignado a alguien que pueda ayudar a desarrollar la respuesta a los riesgos y a quien se le asignará que lleve a cabo la respuesta a los riesgos.
- **Riesgos secundarios**, son los riesgos que podrían surgir debido a la implementación de ciertas estrategias de respuesta al riesgo.
- **Disparadores del riesgo**, son los eventos que activan la respuesta de contingencia. Se deben identificar las señales tempranas para cada riesgo.
- **Contratos**, un director de proyectos debe involucrarse antes de la firma del contrato. Antes de que el contrato sea finalizado, el director de proyecto debería haber completado un análisis de riesgo.

d. Acuerdos contractuales relacionados con los riesgos

Los acuerdos para transferencia de riesgos, tales como acuerdos para seguros, servicios y otros temas que se relacionen, se establecen en el marco de este proceso.

Esto puede suceder como parte de mitigar o transferir parte o todo de la amenaza, o de mejorar o compartir parte o toda la oportunidad.

2.2.9.6. Controlar los riesgos

Es el proceso de implementar planes de respuesta a los riesgos, rastrear los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso contra los riesgos a través del proyecto.

Por tanto, este proceso coadyuva en la mejora de la eficiencia del enfoque de la gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto para optimizar de manera continua las respuestas a los riesgos. En la Figura N° 29 se muestra las entradas, técnicas y herramientas, y salidas de este proceso. En la Figura N° 30 representa el diagrama de flujo de datos.



Figura N° 29. Controlar los riesgos: entradas, técnicas y herramientas, y salidas
Fuente: PMBOK, 2015, p. 349

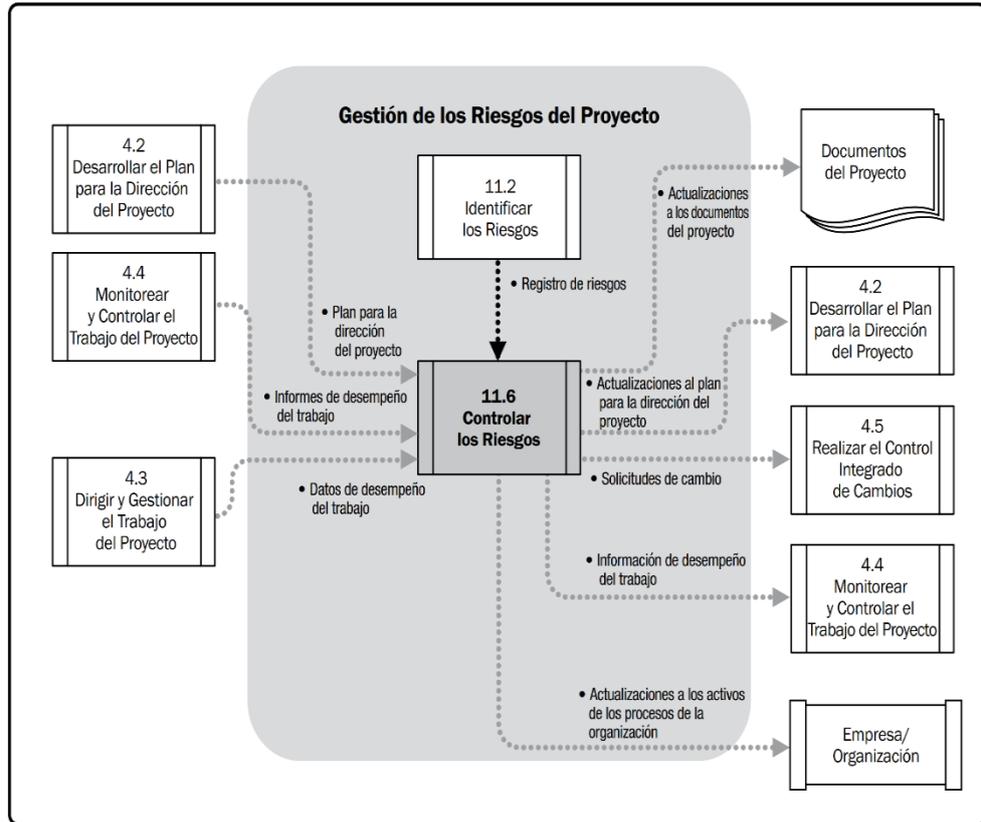


Figura N° 30. Diagrama de flujo de datos de controlar los riesgos
Fuente: PMBOK, 2015, p. 349

Es el proceso por el cual se:

- Implementan planes de respuesta a los riesgos,
- Rastrear riesgos identificados,
- Monitorean riesgos residuales, y
- Identifican riesgos nuevos, que cambian o los que se vuelvan obsoletos.

El proceso determina si:

- Los supuestos del proyecto siguen siendo válidos,
- Un riesgo ha cambiado o puede descartarse,
- Se respetan políticas y procedimientos de riesgos, y
- Las reservas para contingencias deben modificarse para alinearlas con la evaluación de riesgos.

Por tanto, el propietario de la respuesta a los riesgos informa periódicamente al gerente de proyecto sobre:

- La efectividad del plan,
- Cualquier efecto no anticipado, y
- Cualquier corrección necesaria para gestionar el riesgo adecuadamente.

2.2.9.6.1 Entradas del proceso de controlar los riesgos

a. Plan de dirección del proyecto

Es aquel que incluye el plan de gestión de riesgos, proporcionando una guía para el monitoreo y el control de los riesgos.

b. Registro de riesgos

Es aquel que contiene:

- Riesgos identificados y sus propiedades,
- Respuestas acordadas a los riesgos,
- Acciones de implementación específicas,
- Síntomas y señales de advertencia de riesgos,
- Riesgos residuales y secundarios,
- Listas de supervisión de riesgos de baja prioridad, y
- Reservas de contingencias de tiempo y costo.

c. Datos sobre el desempeño del trabajo

Son aquellos datos cuyos resultados de desempeño que pueden recibir el impacto, incluyen:

- El estado de los entregables,
- El avance del cronograma, y
- Los costos incurridos.

d. Informes de desempeño

Es la medición y análisis de información del desempeño que incluyen:

- Análisis de variación,
- Datos sobre el valor ganado, y
- Datos para proyecciones.

2.2.9.6.2 Herramientas del proceso de controlar los riesgos

Se tiene las siguientes herramientas de control:

a. Reevaluación de los riesgos

Es la programación periódica de los riesgos, a raíz de la identificación de nuevos riesgos, la reevaluación de riesgos actuales y el cierre de riesgos obsoletos.

b. Auditorías de los riesgos

Examinan y documentan:

- La efectividad de las respuestas a los riesgos identificados y sus causas, y
- La efectividad del proceso de gestión de riesgos.

c. Análisis de variación y tendencias

Concierne la:

- Comparación de resultados planificados con los reales,
- Revisión de tendencias en la ejecución del proyecto, y
- La desviación del plan de línea base puede indicar posible impacto de las amenazas o las oportunidades.

d. Medición de rendimiento técnico

Está definido como la:

- Comparación de los logros técnicos obtenidos durante la ejecución del proyecto con el cronograma planeado del proyecto, y
- Ayuda a predecir el grado de éxito en cumplir el proyecto.

e. Análisis de reserva

- Compara la cantidad de reservas para contingencias restantes, con la cantidad de riesgo restante en un momento del proyecto, y
- Determina si la reserva restante es suficiente.

f. Reuniones sobre el estado de la situación

- Forman parte de las reuniones de desempeño, y
- Las discusiones frecuentes sobre los riesgos aumentan la probabilidad de que personas identifiquen riesgos, tanto amenazas como oportunidades.

2.2.9.6.3 Salidas del proceso de controlar los riesgos

Las salidas del proceso de control de riesgos, tiene:

a. Actualizaciones al registro de riesgos

Es aquel mecanismo que busca:

- Resultados de las reevaluaciones de los riesgos y auditorías de los riesgos,
- Actualizaciones a partes anteriores de la gestión de los riesgos, incluyendo la identificación de nuevos riesgos,
- Cierre de riesgos que ya no se aplican y liberación de las reservas correspondientes,
- Detalles de lo que sucedió cuando ocurrieron los riesgos, y
- Lecciones aprendidas.

b. Actualizaciones al plan de dirección del proyecto

Conciernen a su vez:

- Actualizaciones en el cronograma, costo, calidad y planes de la gestión de adquisiciones, y
- Modificaciones al plan de recursos humanos, la EDT y línea base de costo y tiempo del proyecto.

c. Actualizaciones a los documentos del proyecto

Son todos aquellos que:

- Afectan roles y responsabilidades del proyecto,
- Generan cambios en las estrategias de gestión de los interesados, y

- Modificaciones a las métricas de calidad.

d. Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Teniendo así:

- Plantillas del plan de gestión de riesgos o matriz de probabilidad y registro de riesgos,
- Estructura de desglose de riesgos (RBS), y
- Lecciones aprendidas desde riesgos.

e. Solicitudes de cambio

Ocasionando por la implementación de planes de contingencia o soluciones alternativas:

e.1. Acciones correctivas recomendadas

- Incluyen planes de contingencia y planes de soluciones alternativas, y
- Estos últimos son respuestas no planificadas inicialmente, para tratar los riesgos emergentes no identificados previamente o aceptados de forma pasiva (workaround).

e.2. Acciones preventivas recomendadas

- Aseguran la conformidad del proyecto con el plan de dirección del proyecto.

2.2.10. Equilibrio económico y financiero en la gestión de riesgos

El equilibrio económico es un factor muy importante en la respuesta a los eventos de riesgos; tanto en mitigar, transferir y evitar las situaciones de riesgo debido a múltiples factores, así como el aprovechamiento mutuo de oportunidades mediante la tercerización y/o sub contratación de actividades con probabilidades de ocurrencia e impacto alto en el proyecto. Por lo que el equilibrio económico es una herramienta que permite a ambas partes contratantes asegurar el cumplimiento del contrato de forma más minuciosa y equitativa, teniendo como resultado utilidades y costos inicialmente pactados en equilibrio, pese a tener situaciones no previstas, tales como: variación en los precios de los materiales e insumos, huelgas o paralizaciones sindicales, entre otros. Siendo estas

situaciones de riesgos asumidas por las partes cocontratantes al momento de la celebración del contrato.

Se puede decir entonces que el equilibrio económico y financiero debe estar estipulado en toda subcontratación; plasmando los acuerdos establecidos como expresión de la obligación de mantener una *equivalencia honesta* en la ejecución de las diferentes actividades. En caso la correspondencia o equivalencia se rompe por alguna de las partes cocontratantes, se debe restablecer el equilibrio.

2.2.10.1. *Contenido del principio del equilibrio económico*

Los contratos deben ser pactados de tal manera que exista una interdependencia entre las prestaciones, en los mismos que debe de existir una reciprocidad entre las obligaciones y responsabilidades de cada una de las partes desde el inicio hasta la finalización del contrato. El equilibrio económico es una relación establecida por las partes contratante en el momento de celebrar el contrato, entre un conjunto de derechos del cocontratante y un conjunto de obligaciones de este, considerados equivalente, el contrato entonces debe proveer de utilidades y satisfacción de ambas partes.

Esto implica que cuando las condiciones económicas pactadas a la celebración del contrato, se alteran en perjuicio de una de las partes cocontratantes, a consecuencia de hechos que no le son imputables y que ocurren con posterioridad a la celebración del mismo, surge el deber de reparar el equilibrio económico pactado en el contrato, desarrollando así previamente las *fórmulas de reajuste*. La necesidad de ajustar los precios para conservar la equivalencia entre las prestaciones pactadas, debe ser correctamente identificada y entendida como equilibrio económico y financiero del contrato.

Por tanto, las prestaciones correlativas de las partes, en virtud del principio de la justicia e igualdad de las partes, tienen que mantener una equivalencia siguiendo el criterio objetivo de proporción o simetría en el costo económico de las prestaciones, lo que exige que el valor a recibir por el contratista, en razón de los trabajos ejecutados, deba corresponder al precio justo imperante en el mercado.

Podemos concluir, entonces, que el principio del equilibrio económico de los contratos consiste en que las prestaciones que las partes pactan de acuerdo con las condiciones tomadas en consideración al momento de presentar la propuesta o celebrar el contrato, deben permanecer equivalentes hasta la terminación del mismo, de tal manera que, si se rompe esa equivalencia, nace para el afectado el derecho de una compensación que la restablezca.

2.2.10.2. Condiciones generales para la procedencia de la aplicación del principio del equilibrio económico

El equilibrio económico está basado en el principio de justicia contractual, que busca un equilibrio entre la posición de las partes; no obstante, no toda alteración en las condiciones durante la contratación configura jurídicamente la ruptura del equilibrio económico del contrato, se tiene entonces las siguientes condiciones para la aplicación del equilibrio económico:

a. Situaciones exentas al contratista

Para que una alteración en las condiciones contractuales comporte una ruptura en el equilibrio económico del contrato, es condición indispensable que la parte afectada que reclama su restablecimiento no debe haber causado con su propia conducta tal alteración, es decir, el restablecer el equilibrio contractual nace como consecuencia de hechos no imputables a las partes o de hechos que provienen de la conducta del cocontratante que no se ha perjudicado.

b. Las alteraciones deben darse posterior a la firma del contrato

La ruptura del equilibrio debe suscitarse con posterioridad a la presentación de la propuesta o celebración del contrato, según sea el caso. En otras palabras, el hecho determinante de la alteración de las condiciones contractuales no puede ser anterior a la presentación de la

propuesta o a la celebración del contrato, pues, en tal caso, esa circunstancia debió haber sido prevista por las partes al momento de presentar la propuesta o de celebrar el contrato.

c. El impacto debe repercutir en el equilibrio económico

Las alteraciones deben superar las situaciones imprevistas imputables al contratista propia de los contratos, ya que solo situaciones extraordinarias da lugar al derecho al restablecimiento del equilibrio. Por lo que, mientras las situaciones puedan ser asumidos por el contratista sin afectación a las utilidades previstas en el contrato, estas deben ser gestionadas por el mismo; no sucede así con las situaciones extraordinarias, esto es, aquellos que no entraron dentro de las previsiones de las partes al momento de contratar, y que deben ser asumidos por la entidad contratante. Es decir, el cocontratante debe estar dispuesto a aceptar el riesgo de la ejecución de las partidas subcontratadas, pero no de las situaciones no previstas que lo privaría de las ganancias razonables que habría obtenido de mantenerse las condiciones iniciales.

Se debe tener siempre claro que no se puede pretender que se cubran absolutamente todos los riesgos a los que tienen que enfrentarse las partes durante la ejecución de las actividades pactadas en el desarrollo contractual. Así como también, que mediante el equilibrio económico ninguna de las partes puede buscar un beneficio mayor al pactado en el contrato, incluso después de suscitarse eventos extraordinarios; la contraprestación o compensación solo debe ser equivalente al adicional de los costos incurridos o ampliación del plazo no previsto, *no* se debe de alterar la utilidad a obtener de ninguna de las partes.

d. *El impacto debe afectar de forma grave o anormal los costos pactados en el contrato*

El cocontratante que pide el restablecimiento debe probar la manera en que la alteración en las condiciones de la propuesta o el contrato, presenta un impacto que genera a su vez una afectación sobre la economía del contrato, además de la anormalidad de la situación no prevista. Es decir, no basta la materialización e impacto de las situaciones no previstas o extraordinarias para afirmar que existe una ruptura en el equilibrio económico del contrato, sino que esa situación debe de haber generado una alteración notable en la situación económica del contrato.

e. *Instrumentos para el restablecimiento del equilibrio económico*

Estas deben ser pactadas previamente en los contratos, mediante cláusulas de *reajuste de precios* conforme a la cual se fijan las variables que se consideren más relevantes en la ejecución contractual, por ejemplo, el valor de los materiales y el índice de variación de precios. A partir de ella, se elabora una fórmula para ser aplicada en cada uno de los pagos que deban realizarse durante la ejecución del contrato.

Estas fórmulas de reajuste son, en general, muy beneficiosas para ambas partes, ya que, como el valor de los pagos se reajusta a los precios reales del mercado, ni la entidad contratante paga un precio superior al que debía pagar ni el contratista sufre una disminución en la remuneración prevista.

Es posible también pactar cláusulas de renegociación, para que una vez materializado los hechos que alteren el equilibrio económico del contrato, ellas tienen el deber contractual de ponerse de acuerdo para revisar el contrato en todos sus aspectos; no simplemente en cuanto al precio; y renegociar, en consecuencia, las prestaciones debidas al contratista y el precio que deberá pagar la entidad contratante por ellas.

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es del tipo *básica o pura*, puesto que está centrada en el estudio de técnicas y herramientas, para la gestión de riesgos en proyectos de construcción, en la etapa de ejecución; basado en la metodología PMI – PMBOK 5°Ed 2015, siendo estos mecanismos o estrategias pilar fundamental para el éxito de los proyectos mediante el cumplimiento de los objetivos: tiempo, costo y calidad.

3.1.2. Nivel de investigación

Esta investigación contiene estudios del tipo *descriptivo*, razón por la cual se utiliza metodologías cualitativas y cuantitativas para elaborar un marco de estudio a partir de la cual se deduce una problemática ulterior.

3.1.3. Diseño de investigación

La presente investigación presenta un *diseño correlacional / causal*, el mismo que es no experimental; perteneciendo así a los diseños transversales de una investigación científica, por lo que el propósito es describir técnicas y herramientas para la gestión de riesgos. Siendo entonces estas las variables objeto de explicación y análisis según su nivel de incidencia e interrelación en la gestión de proyectos.

3.1.4. Método de investigación

La metodología optada es el *método lógico inductivo completo*, puesto que la conclusión obtenida es a raíz del estudio de todas las actividades que forman el objeto de investigación.

3.2. Ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el Saldo del Proyecto: “Creación del centro de servicios de apoyo al hábitat rural en el C.P. Inchupalla - Chucuito – Puno – Puno”, en el mismo que se tuvo la participación directa como Asistente Técnico de obra, el mismo que fue ejecutado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y su órgano técnico responsable del Programa Nacional Tambos; según la modalidad de ejecución a través del convenio con núcleo ejecutor, contando así con un total de 1,943 beneficiarios.

Este proyecto se da a razón de la resolución parcial de contrato del Consorcio Miraflores, por incumplimiento de obligaciones respecto al contrato. Teniendo entonces como saldo de ejecución, la construcción de: Zapatas, vigas de cimentación, columnas y vigas de concreto armado; estructura de cobertura con tijeral metálico; pisos de madera, cerámico y semi pulido; muros tarrajeados y pintados con pintura látex y esmalte sintético; cobertura del techo con planchas de aluzinc e=0.50mm pre pintada; canaletas de aluzinc e=0.50mm; falso cielo raso de plancha superbboard, cerco perimétrico de delimitación e ingreso principal, estructura de la cisterna y tanque elevado con concreto armado y almacenamiento prefabricado de polietileno 2.5m³.

Actividades que son descritas a mayor detalle en la EDT del proyecto según Anexo B.

3.2.1. Nombre del proyecto

Saldo del Proyecto: “Creación del centro de servicios de apoyo al hábitat rural en el C.P. Inchupalla - Chucuito – Puno – Puno”



Figura N° 31. Saldo del proyecto "Creación del centro de servicios de apoyo al hábitat rural en el C.P. Inchupalla - Chucuito - Puno - Puno"
Fuente: Cámara de obra

3.2.2. Antecedentes del proyecto

Mediante Decreto Supremo N° 016-2013-VIVIENDA, se creó el Programa Nacional Tambos adscrito al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (ex Programa de Apoyo al Hábitat Rural), con el objetivo de permitir el acceso a la población pobre y extremadamente pobre, especialmente la asentada en los centros poblados del área rural y de manera dispersa, a los servicios y actividades en materias sociales y productivas que brinda el Estado, a la fecha se tiene un total de 212 tambos construidos, sin embargo a fin de cubrir con los objetivos del mencionado decreto se tiene una demanda mayor, los correspondientes al ámbito de influencia geográfica de sierra y selva; en cuyas infraestructuras se viene canalizando programas de apoyo social de los diferentes sectores de Gobierno.

Actualmente bajo el Decreto Supremo N° 003-2014-VIVIENDA, se realizó la conformación y designación de los miembros del Consejo Nacional de Tambos, con la finalidad de aprobar, conducir y supervisar las intervenciones e implementación de los servicios y actividades de los diferentes Sectores de Gobierno orientados a la atención de las necesidades de la población pobre y extremadamente pobre en zonas rurales y rural dispersa, a través de los diferentes programas multisectoriales de Estado.

El lugar de ubicación donde se ejecutará y equipará el presente tambo cumple con la población objetivo preferentemente la población pobre y extremadamente pobre mencionado en el artículo 5 inciso 2 del Decreto Supremo N° 016-2013-VIVIENDA.

Ley N°30281 del Presupuesto del Sector Público para el año fiscal 2015 y su trigésima cuarta disposición complementaria, donde se autoriza al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento a realizar sus intervenciones a través de núcleos ejecutores con la población pobre y extremadamente pobre con la población rural dispersa.

3.2.2.1. *Aspectos generales*

El centro poblado y su área de influencia están situados dentro del mapa de extrema pobreza del Perú, en la región de la Sierra. El ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento a través del Programa Nacional Tambos tiene el propósito de mejorar la calidad de vida de la población pobre y extremadamente pobre asentada en los centros poblados rurales o asentada de manera dispersa, mediante los servicios y actividades de materia social y productiva que tiene el estado.

3.2.3. **Ubicación geográfica del estudio**

3.2.3.1. *Ubicación política*

- Región : Puno
- Provincia : Puno
- Distrito : Chucuito
- Centro poblado : Inchupalla

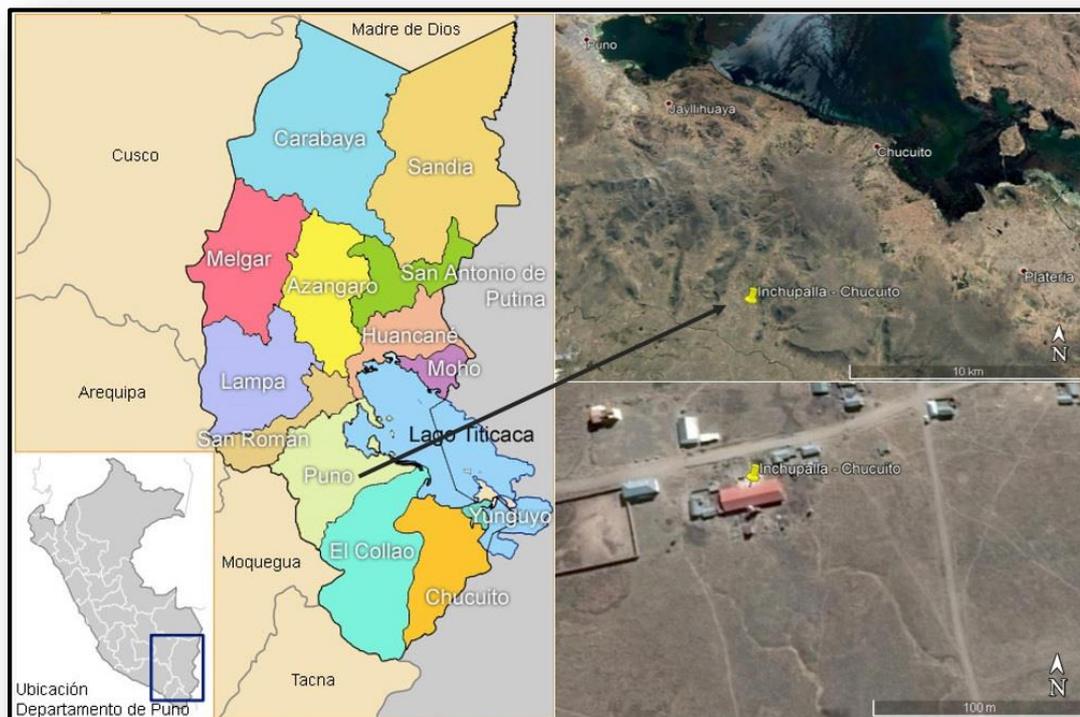


Figura N° 32. Ubicación política del proyecto tambos – Inchupalla
Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2. Ubicación geográfica

Coordenadas UTM Zona – cuadrante 19 L

- Este (X) : 398762.30 m
- Norte (Y) : 8234334.28 m
- Altitud : 4,009 m.s.n.m.
- Región : Sierra

3.2.4. Periodo de duración del estudio

El periodo de aplicación del estudio será realizado durante todo el plazo de la ejecución e implementación del proyecto que constó de 75 días calendario.

3.3. Procedencia del material utilizado

3.3.1. Documentación externa

Las diferentes organizaciones que brindan información especificadas en el Ítem II.2.7.1., varían de acuerdo a la ejecución de las diferentes actividades, los mismos que nos brindan variables subjetivas para la identificación y determinación de factores de riesgos, los cuales *no* conforman de manera directa el análisis de probabilidades e impacto de las incertidumbres, los mismos que *si* deben ser tomados en cuenta de manera activa durante la planificación e inicios de la ejecución de todo proyecto in situ.

3.3.2. Expediente técnico

Es el conjunto de documentos que comprende: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto, valor referencial, análisis de precios y fórmulas polinómicas, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios. Elaborado por el Ministerio de Vivienda y Construcciones, en el cual se definen el objeto, costo, plazo y demás condiciones de obra.

3.3.3. Formatos del PMI – PMBOK

Son aquellos brindados por la *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*, para la correcta y básica toma de datos y gestión de la información.

3.4. Población y muestra del estudio

3.4.1. Población objetivo

La población objetivo son aquellas actividades pertenecientes a la ruta crítica de la obra en estudio, siendo esta: saldo del proyecto “*Creación del Centro de Servicios de Apoyo al Hábitat Rural en el C.P. Inchupalla Chucuito -Puno – Puno*”, por lo que el número de actividades ejecutadas presentan características en común, los mismos que son objeto de estudio como población teórica accesible.

3.4.2. Muestra

El muestreo utilizado es del *tipo discrecional* o muestreo por juicio, este método de muestreo no probabilístico está sujeto a la selección de variables en base del conocimiento y juicio del investigador, cuyo fundamento se encuentra en la experiencia y participación directa en el proyecto en estudio, conocimientos especializados del tema en estudio y el rango específico de variables en estudio.

Tomando así las variables más representativas de mayor impacto en el proyecto para el análisis de la presente investigación.

3.5. Diseño estadístico

En la presente investigación se utilizó la técnica de *observación y análisis de contenido*; técnicas que permiten el estudio y análisis de factores de riesgo, en busca de la sistematización, la objetividad y la medición cuantitativa. Siendo esta técnica cualitativa aplicada mediante el *estudio de caso*, poniendo énfasis en el proyecto en cuestión, el mismo que pertenece a los proyectos ejecutados por administración pública. Por lo que la observación de carácter cualitativo sirve de base para el estudio de técnicas y herramientas; los mismos que pueden implementarse para la mejora de la gestión de proyectos de construcción.

Haciendo uso de la Simulación Monte Carlo para el procesamiento de datos, se tienen situaciones más realistas, las mismas que serán objeto de estudio.

3.5.1. Simulación de Monte Carlo

Es una técnica que combina conceptos estadísticos, el cual consiste en la generación de un número determinado de posibles escenarios futuros mediante un software para la generación de números aleatorios y realice la automatización de los cálculos, según el acápite II.2.9.4.2., en la sección d.

La simulación de Monte Carlo proporciona al responsable de la toma de decisiones un rango de resultados posibles y las probabilidades de que ocurran para cualquier opción de acción. Muestra las posibilidades extremas junto con todas las posibles consecuencias para las decisiones de la mitad del camino.

Entonces, para el análisis cuantitativo de la presente investigación se empleará el programa @RISK, software de Palisade Corporation.

3.6. Procedimiento

3.6.1. Procesos de la gestión de riesgos

El PMBOK nos brinda técnicas y herramientas, cuyas entradas y salidas tienen una definición general del alcance y contenido. Por lo que es necesario que cada entidad diseñe e implemente sus plantillas y formatos, según le sean necesarios en cada uno de sus proyectos, siendo estos utilizables y reutilizables; coadyuvando en la mejora continua de su gestión de proyectos.

En el siguiente cuadro se propone las entradas y salidas que pueden incluirse en el modelo de integración de la gestión de riesgos, para los procesos de planificación e identificación de los riesgos.

Para el proceso de la planificación de los riesgos, se debe tener en consideración los formatos e información histórica de la entidad. Por lo que el equipo de proyecto se centra solamente en la identificación de riesgos especiales y a la personalización de los formatos para el proyecto en ejecución. Teniendo de este modo la optimización de los tiempos en la planificación; incrementando el desempeño del equipo de proyecto y reduciendo los costos de la planificación de los riesgos.

Tabla N° 07. Entradas y salidas para los procesos de planificación e identificación de riesgos

ITEM	PROCESOS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS
II.2.9.1.	Planificar la gestión de los riesgos
Entradas	Acta del proyecto
	Matriz de roles y responsabilidad
	Matriz de comunicaciones
	Tolerancia al riesgo de los involucrados
	Plantillas y formatos para la gestión de riesgos
	Estructura de descomposición del trabajo
Salidas	Plan de gestión del riesgo
II.2.9.2.	Identificar los riesgos
Entradas	Plan de gestión del riesgo
	Salidas de planificación del proyecto
	Categorización de los riesgos
	Información histórica
Salidas	Riesgos identificados

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.1. *Planificación de la gestión de riesgos. El uso de la RBS o Estructura de Descomposición de Riesgos*

La planificación de los riesgos consiste en definición del modo de administrar los riesgos del proyecto, así como la gestión de los recursos necesarios para estos. Teniendo entre las técnicas y herramientas de planificación, las reuniones de elaboración del plan de gestión de riesgos del proyecto.

Por tanto se hace imperante de buen análisis de la EDT del proyecto, siendo este la principal fuente de información para estructurar la RBS. La RBS organiza el total de los riesgos a los cuales está expuesto el proyecto, siendo entonces la RBS una estructura jerárquica de las fuentes de riesgos del proyecto.

Sin embargo se debe tomar en consideración que la mitigación de los riesgos mediante la subcontrata puede generar una serie de aspectos negativos, esto debido a que el contratista tiene como principal objetivo la mayor rentabilidad de su trabajo sin importar los objetivos de toda la obra en su conjunto.

3.6.1.2. *Identificación de riesgos*

El proceso de la identificación de los riesgos constituye el pilar fundamental dentro de la gestión de riesgos, por lo que, implica determinar todos los riesgos que podrían generar un impacto en el proyecto y la documentación de las características de cada uno de estos. Este proceso es iterativo, teniendo así:

- La primera iteración es realizada por el equipo de proyecto,
- La segunda iteración es realizado por todo el equipo de proyecto y los principales interesados del proyecto, y
- La tercera iteración por personas exentas a la ejecución del proyecto.

Por tanto, el primer paso en la identificación de los riesgos es la definición clara de los objetivos del proyecto, teniendo de este modo la identificación de cualquier evento o situación que afecte positiva o negativamente el *sistema objetivo* del proyecto

Una vez definido los objetivos del proyecto, se debe proceder con la identificación de los posibles riesgos del proyecto, siendo necesarios para este proceso la experiencia, memoria e imaginación. La experiencia, para la identificación de posibles riesgos comunes presentados en proyectos anteriores, los mismos que pueden ser obtenidos de la documentación de lecciones aprendidas de la entidad. La memoria, para la vinculación de los posibles eventos de riesgos y su impacto con todas actividades pertenecientes al proyecto. La imaginación, para la identificación de posibles eventos que nunca se han presentado, preparando estrategias para la administración de los impactos de estos.

Mientras contemos con mayor información concerniente al entorno de ejecución del proyecto, tendremos mayor capacidad de administrar los riesgos, gestionar las respuestas y mantenerlos en control.

3.6.1.3. *Análisis cualitativo de riesgos*

Una vez identificados los posibles eventos o situaciones de riesgo, se procede con su clasificación de acuerdo a su nivel importancia que presentan. La importancia de los riesgos está dado por la combinación de: su probabilidad de ocurrencia y su impacto del riesgo. Por ende, los riesgos de gran importancia son aquellos que presentan un impacto

alto y su probabilidad de ocurrencia también alto, utilizando para este análisis la *matriz de probabilidad e impacto*. Según el formato brindado por el PMI en la Tabla N° 05, se define una escala de 0 a 1, ubicando así cada uno de los riesgos identificados en las celdas correspondientes de la matriz.

Se debe tener en cuenta siempre el control de todos los riesgos, incluyendo los de probabilidad muy baja de ocurrencia, pero de alto impacto. Estos riesgos deben considerarse pese a encontrarse en la zona de bajo riesgo del proyecto.

3.6.1.4. *Análisis cuantitativo de riesgos*

Este análisis de riesgos se utiliza para la estimación de las posibles variaciones del costo y el plazo de ejecución del proyecto. Para la determinación de estas variaciones, es necesario asignar probabilidades a cada una de las duraciones de las actividades del proyecto. Generando de este modo simulaciones múltiples, para poder determinar la probabilidad de término del proyecto dentro de un rango de fechas. Esta misma técnica es aplicada para la estimación de la probabilidad del costo de ejecución del proyecto dentro de un rango. Este método es la Simulación Monte Carlo, cuyos resultados pueden apreciarse en la Figura N° 25, simulación de costo y duración del proyecto.

El método de la Simulación Monte Carlo provee de soluciones aproximadas a partir de un muestreo estadístico de experimentos en un computador, por lo que, este método representa la combinación de incertidumbres identificadas y su evaluación analítica.

3.6.1.5. *Plan de respuesta a los riesgos*

Previa determinación y cuantificación de los riesgos, se tiene la planificación de respuesta a cada uno de estos, teniendo así las siguientes respuestas para los riesgos negativos o de amenaza para los proyectos:

- *Evitar*, concierne a la eliminación de la incertidumbre.
- *Mitigar*, que es la reducción del impacto y probabilidad de ocurrencia dentro del umbral aceptable de la entidad.

- *Transferir*, que es la transferencia a un tercero con mejor capacidad de gestión.
- *Aceptar*, es el reconocimiento de la existencia del riesgo y la planificación de su control activo o pasivo de este, según sea su nivel de importancia.

La planificación de la respuesta a los riesgos, incluye también la designación de las responsabilidades al equipo de proyecto e involucrados frente a cada una de las repuestas. La respuesta a los riesgos y la gestión de estos debe ser congruente con el nivel de importancia del riesgo. Por lo que es necesario tener una lista priorizada de los riesgos identificados y sus posibles impactos, para una mejor planificación de las repuestas.

3.6.1.6. *Control de riesgos*

Esto con el fin de la revisión periódica para la determinación del posible surgimiento de nuestros riesgos, a razón de no haber sido previstos anteriormente o como consecuencia de la ejecución de las actividades, que pueden afectar tanto positiva como negativamente al proyecto.

Las medidas de control está directamente relacionado con las programaciones diarias y semanales dado en todo proyecto, con la reprogramación de estos en caso se tenga la materialización de un evento de riesgo no identificado y que presente una variación en la programación de obra.

Por tanto, analizado el procedimiento a seguir para la gestión de riesgos, se tiene el proyecto de construcción donde se aplicará todo lo antes mencionado, el mismo que es un Tambo de 317.04 m² de área construida ubicada en el Centro Poblado de Inchupalla en el distrito de Chucuito perteneciente al departamento de Puno. La entidad a cargo de la presente ejecución es el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal la determinación de técnicas y herramientas para la gestión de riesgos, el uso adecuado de

esos y la retroalimentación constante como activo de la entidad o empresa aplicante de la gestión de riesgos, por lo que, resaltaremos la diferencia entre la ejecución de los proyectos de construcción con y sin gestión de riesgos, lo que influye directamente en el tiempo y costo del proyecto.

3.7. Variables

Tabla N° 08. Variable independiente y dependiente

VARIABLE	INDICADOR / SUB INDICADOR	MEDICIÓN
Var. Independiente: (X) • Técnicas y herramientas de la metodología PMI – PMBOK. • Herramientas de Retroalimentación.	• Flujo de procesos. ⁽¹⁾ • Diagrama de análisis ⁽²⁾ • Probabilidad – Impacto. • EDT. ⁽³⁾	• Und. • Und. • Und.
	• Matriz de Asignación de ⁽⁴⁾ Responsabilidades (RAM). • Matriz de Comunicaciones. ⁽⁵⁾ • Documento de lecciones ⁽⁶⁾ aprendidas.	• Und. • Und. • Und.
Var. Dependiente: (Y)=f(X) • Gestión de riesgos. • Optimización del tiempo y costo.	• Simulación Monte Carlo. ⁽⁷⁾ • Análisis de Valor Monetario ⁽⁸⁾ Esperado (EVM). • Simulación @Risk. ⁽⁹⁾	• % • Nuevo Sol (s/). • %
	• Distribución probabilística ⁽¹⁰⁾ del tiempo. • Distribución probabilística ⁽¹¹⁾ del costo.	• Días. • Nuevo Sol (s/).

Fuente: Elaboración propia

(1). Figura N° 13. Descripción general de la gestión de los riesgos del proyecto, p. 48.

(2). Tabla N° 05. Matriz de Probabilidad e Impacto según el PMI, p. 62.

(3). Anexo B. EDT del proyecto, p. 150

(4). Tabla N° 08. Matriz RACI, p. 94.

(5). Tabla N° 09. Matriz de comunicaciones, p. 95.

(6). Tabla N° 10. Propuesta de formato para la documentación de lecciones aprendidas, p. 98.

(7). Tabla N° 11. Características de partidas pertenecientes a la ruta crítica, p. 101.

(8). Tabla N° 12, N° 13, N° 14, N°15 y figura N° 34. Análisis de valor ganado, pp. 103-104.

(9). Anexo D y Anexo F. Análisis de riesgo del tiempo y costo directo con @Risk, pp. 186-188

(10). Tabla N° 17, N° 18, N° 19, N° 20, N° 21 y N° 22. Distribución probabilística del tiempo, pp. 111-117.

(11). Tabla N° 23, N° 24, N° 25, N° 26, N° 27 y N° 28. Distribución probabilística del costo, pp. 124-130.

3.8. Limitaciones

Debido a que las entidades públicas en su mayoría no cuentan con prácticas de gestión de riesgos, esta tesis no cuenta con registros históricos necesarios para las simulaciones de probabilidades de riesgos, por lo que se toma valores aproximados acorde a la experiencia adquirida.

En el Perú solo se cuenta con la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD, para la gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras, emitida en mayo del 2017. La misma que nos brinda información muy general con escasas de información para la aplicación de modelos de gestión de riesgos; cuyos anexos proporcionan formatos basados en la metodología del PMI – PMBOK. Por lo que, esta investigación opta por la profundización en el estudio de las técnicas y herramientas en gestión de riesgos basado en la metodología PMI – PMBOK en la aplicación de obras públicas.

En las directivas de nuestro país no se cuentan con parámetros de evaluación y simulación de riesgos en los tiempos de ejecución de las diferentes actividades de proyectos de construcción, lo que incita a tomar valores derivados de iteraciones obtenidas por la Simulación Monte Carlo, esto debido a que el método generalmente utilizado en gestión pública es el *PERT CPM* el mismo que toma solo un el valor más probable de ejecución de las actividades, lo cual lo hace obsoleto en una programación realista de proyectos.

CAPITULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Metodología - formatos PMBOK en gestión de riesgos

Las plantillas y formatos utilizados en toda entidad o empresa, constituyen el Know How de esta, por lo que, la transferencia y documentación de la información de cada proyecto de construcción constituye parte de las lecciones aprendidas, las mismas que deben de estar disponibles y de libre acceso a todo el equipo de proyecto para su utilización de forma organizada, no repetitiva y de fácil acceso.

4.1.1. EDT del Proyecto

Los EDT de los proyectos deben ser desglosado a nivel de actividad más detallado posible, puesto que el no realizarlo genera una posibilidad de ocurrencia de un riesgo futuro, por tanto, debe ir acompañado con las especificaciones técnicas necesaria para la ejecución de las diferentes actividades, así como también de los recursos y el costo de cada una de estas actividades. Teniendo de este modo la EDT del proyecto presentado en el Anexo B.

Durante el proceso de planificación de riesgos, la entrada fundamental con la que se cuenta es la EDT (Estructura de Descomposición del Trabajo). Donde se realiza el análisis de todos los entregables a obtener del proyecto Tambos – Inchupalla. Por lo que, este análisis nos servirá en la identificación adecuada de los riesgos que podrían encontrarse inmersos en estos entregables, estando directamente relacionados con las características y condiciones del proyecto.

4.1.2. Matriz de asignación de responsabilidades (RAM)

Es aquella matriz que nos permite la organización de todos los involucrados del proyecto, a fin del aprovechamiento de todas las capacidades de todos ellos mediante su participación en el proyecto. Un ejemplo de la RAM es la matriz RACI, cuyo significado en inglés significa “Responsible (R), Accountable (A), Consulted (C) e Informed (I)”, por lo que, la matriz de asignación de responsabilidades asegura la distribución adecuada de los Roles (quién hace qué) y Responsabilidades (quién decide qué).

Tabla N° 09. Matriz RACI

Responsable Funciones	GERENTE DE PROYECTO INGENIERO RESIDENTE	ASISTENTE TÉCNICO	MAESTRO DE OBRA	CAPATAZ SEGÚN ESPECIALIDAD	GUARDIANA	ALAMCENERO	ASISTENTE ADMINISTRATIVO
Consulta sobre planos	C	C	R	R			
Absolución de planos	I/R	I/R					
Metrado	A/C	R					
Requerimientos de obra	A/C	C/R	R	R			
Orden de trabajo	A/C	R					
Orden de compra	A/C	I	R	R			R
Control de rendimientos	I	R					
Control de kardex	A/C	I				R	
Guías de remisión	I	A/C					R
Facturas	A/R						I/R
Control de tareo	A/R	R					
Control de calidad	A/C	R	R	R			
Control de avance diario	A/C	I/R	R	R			
Valorizaciones	A/C	R					
Asistencia y puntualidad	A/C				R		
Ingreso/salida equipo, personal y materiales	I	I	R	R	R	R	
Programación diaria	C	R	I/R	I/R			
Programación semanal	C	R	I/R	I/R			
Programación mensual	C	R	I/R	I/R			

Responsable	GERENTE DE PROYECTO INGENIERO RESIDENTE	ASISTENTE TÉCNICO	MAESTRO DE OBRA	CAPATAZ SEGÚN ESPECIALIDAD	GUARDIANA	ALAMCENERO	ASISTENTE ADMINISTRATIVO
Funciones							
Cotización y análisis de costos	A/C	R					R
Seguridad en obra	A/C	I/R	R	R			
Memorándum	C	R					
Reportes semanales	A/C	I/R	R	R			
Informes mensuales	A/R	R					R

Fuente: *Elaboración Propia*

Donde:

R= Responsable de ejecución (Su función es “HACER”).

A = Responsable último (Su función es “HACER HACER”).

C = Persona a consultar respecto a la realización de una actividad.

I = Persona a informar.

4.1.3. Matriz de comunicaciones

Cuyo objetivo principal es de brindar una comunicación efectiva entre todos los involucrados del proyecto y asegurar una correcta generación, recolección, distribución, archivo y disposición de la información actualizada del proyecto.

El nivel y tipo de información que se transmita está directamente relacionado con las características de los miembros del equipo de proyecto y de su participación. La matriz de comunicaciones tiene la función de mantener informados a todos los involucrados del proyecto y asegurar la comunicación efectiva, lo que coadyuva en la toma de decisiones.

Tabla N° 10. Matriz de comunicaciones

INFORMACIÓN	CONTENIDO	FORMATO	NIVEL DE DETALLE	RESPONSABLE	GRUPO RECEPTOR	METODOLOGÍA	FRECUENCIA DE COMUNICACIÓN
Iniciación del proyecto	Consulta sobre planos	Reunión	Alto	Maestro de obra y Capataces	Residente de obra y asistente técnico	Reunión	Previo a la ejecución de actividades
	Absolución de planos			Residente de obra y asistente técnico	Maestro de obra y Capataces		
Estado del proyecto	Metrado	Reporte	Muy alto	Asistente técnico	Residente de obra	Documento impreso	Diario
Reunión de coordinación del trabajo	Requerimientos de obra	Reunión	Alto	Asistente técnico, maestro de obra y Capataces	Residente de obra y asistente administrativo	Reunión	Mensual
	Orden de trabajo			Residente de obra y asistente técnico	Maestro de obra y Capataces		Diario
	Orden de compra	Reporte	Medio	Asistente administrativo	Residente de obra y asistente técnico	Documento impreso	De acuerdo a las bases de ejecución
Estado del proyecto	Control de rendimientos	Reporte	Alto	Asistente técnico	Residente de obra	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	Semanal
	Control de kardex			Almacenero	Residente de obra y asistente técnico	Documento impreso	Diario

INFORMACIÓN	CONTENIDO	FORMATO	NIVEL DE DETALLE	RESPONSABLE	GRUPO RECEPTOR	METODOLOGÍA	FRECUENCIA DE COMUNICACIÓN
Estado financiero del proyecto	Guías de remisión	De acuerdo a las bases de ejecución	Medio	Asistente administrativo o	Residente de obra y asistente técnico	Documento impreso	De acuerdo a las bases de ejecución
	Facturas						
Estado y control del proyecto	Control de tareo	Reporte	Muy alto	Asistente técnico	Residente de obra	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	Diario
	Control de calidad						
	Control de avance diario						
	Valorizaciones			Guardianía		Documento impreso	Mensual
	Asistencia y puntualidad						
	Ingreso/salida equipo, personal y materiales						
Planificación del proyecto	Programación diaria	Plan de proyecto	Alto	Residente de obra, asistente técnico y maestro de obra	Capataces	Documento impreso	Diario
	Programación semanal						Semanal
	Programación mensual						Mensual
Control del proyecto	Cotización y análisis de costos	Reporte	Medio	Asistente técnico y asistente administrativo o	Residente de obra	Documento impreso	De acuerdo a las bases de ejecución
Control e informe	Seguridad en obra	Reporte	Alto	Maestro de obra y capataces	Residente de obra y asistente técnico	Documento impreso	Diario

INFORMACIÓN	CONTENIDO	FORMATO	NIVEL DE DETALLE	RESPONSABLE	GRUPO RECEPTOR	METODOLOGÍA	FRECUENCIA DE COMUNICACIÓN
Control e informe técnico del proyecto	Memorándum	Reporte	Medio	Residente de obra y asistente técnico	Maestro de obra, capataces, guardián y almacenero	Documento impreso	De acuerdo a las bases de ejecución
	Reportes semanales	De acuerdo a las bases de ejecución	Alto	Maestro de obra, capataces y asistente técnico	Residente de obra	Documento impreso	Semanal
	Informes mensuales			Asistente técnico		Documento impreso	Mensual

Fuente: *Elaboración Propia*

4.1.4. Documento de lecciones aprendidas

Esto surge a razón del desarrollo de la ejecución de las diferentes actividades del proyecto de construcción, en los cambios presentados y condiciones inesperadas presentadas en todo proyecto; lo que conlleva a experiencias únicas los cuales deben ser documentados y compartir entre los miembros del proyecto. Estas lecciones aprendidas, coadyuva durante la retroalimentación y toma de decisiones posteriores, tanto durante la ejecución del proyecto, como en proyectos futuros, facilitando de este modo la mejora continua de proyectos.

Por tanto, la documentación de estas lecciones aprendidas deben ser realizadas con el nivel de detalle correspondiente, por lo que la información errónea inhabilita y obstruye en la retroalimentación, y mejora de los proyectos. Esta información debe ser documentada desde el surgimiento del evento, el desarrollo y la solución optada.

Es importante resalta la cultura de gestión de la entidad o empresa ejecutante del proyecto, el mismo que debe ser enfocada a la capitalización de la experiencia y la documentación de la misma, en lugar de la sanción correctiva del equipo de proyecto que cometió el error.

Para el registro de las lecciones aprendidas, se planea la siguiente herramienta como propuesta:

Tabla N° 11. Propuesta de formato para la documentación de lecciones aprendidas

PROYECTO: ENTIDAD: RESPONSABLE DEL PROYECTO: RESPONSABLE DE ACTIVIDAD								
NRO. DE REFERENCIA	ÁREA / CATEGORÍA	FECHA	AMENAZA / OPORTUNIDAD	TÍTULO	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO EN LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS IMPLEMENTADAS	LECCIÓN APRENDIDA / RECOMENDACIONES

Fuente: Elaboración propia

4.2. Ejecución de la gestión de riesgos

El desarrollo de la gestión de riesgos en un proyecto de construcción concierne el estudio minucioso de este por parte del equipo de proyecto, con la finalidad de tener una imagen clara del trabajo a realizar.

Por lo que, la revisión del proyecto y sus principales necesidades es fundamental para la mitigación de riesgos y la disminución de su probabilidad de ocurrencia, las medidas a tomar para esto pueden ser las siguientes:

- Metrado de todas las actividades concernientes al expediente técnico antes de dar inicio al proyecto, o en su defecto, el metrado de las actividades vulnerables pertenecientes a la ruta crítica, con la finalidad de verificar el metrado inicial para la mitigación de riesgos de cálculo en los requerimientos de personal e insumos.

- Cotización de los principales insumos de construcción a inicios del proyecto, para su actualización de los costos reales de los insumos a adquirir, teniendo así: acero, coberturas metálicas, cemento, agregado fino, agregado grueso, encofrados metálicos y de madera, pintura, pisos cerámicos y parquet, vidrios, entre otros.
- Evaluación técnico administrativo de los contratos con las tercerizaciones de los contratos y/o trabajo con contratistas, esto debido a que estos son la principal fuente de información para la identificación de riesgos en los proyectos de construcción, por lo que, también facilita en el cálculo de los costos de las contrataciones.
- Inspecciones in-situ del área de construcción del proyecto, lo que conlleva la medida perimetral y verificación de los terrenos colindantes, lo que permite la validación de la información brindada en los planos de diseño.
- Rueda de reuniones con personal técnico calificado, cuya experiencia sea de similar magnitud y especialidad, esto para la identificación y toma de decisiones en la respuesta a los riesgos tomando en cuenta las características especiales del proyecto.
- Diseño de plantillas y formatos para el plan de gestión de riesgos, los mismo que pueden ser de adaptaciones de proyectos ya concluidos, estos diseños deben ser acorde a las características y necesidades del proyecto en cuestión.
- Formulación del informe de compatibilidad con anterioridad al inicio del proyecto, esto con el fin de minimizar las incompatibilidades tanto en los planos y/o especificaciones técnicas del proyecto. Siendo esta elaborada con anticipación para la absolución por parte del proyectista, evitando de este modo obstaculización en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto.
- Programación anticipada de requerimientos de materiales e insumos, lo que coadyuva en la mejora de la logística y la disponibilidad de estos, generando un aumento de la productividad del proyecto en ejecución.
- Identificación de los puntos de suministro de las fuentes de suministro de agua potable y electricidad para el proyecto, los mismos que pueden ser optados previo acuerdo por la entidad contratante de estos servicios o acuerdo con todos los involucrados del proyecto; tomando en consideración siempre que

se tiene que tener fuentes alternas en caso el suministro contratado presente dificultades e imprevistos.

- Análisis y distribución de los diferentes lugares de almacenamiento de materiales, zona de tránsito de los trabajadores, vestuarios, servicios higiénicos del personal obrero y administrativo, zona de descargue de materiales, seguridad y espaciamiento de ingreso y salida de los involucrados; conciernen a la planificación operacional y optimización de los espacios para el aprovechamiento de estos y brindar mayor seguridad en los trabajos realizados y a todos los involucrados en el desarrollo, y ejecución de las actividades.
- Reuniones de coordinación con los diferentes sindicatos de trabajadores existentes, para el involucramiento de estos en cuanto a la satisfacción y acuerdo mutuo de los trabajos realizados. Esto con el fin de evitar posibles paralizaciones y/o problemas sociales que puedan surgir en el proyecto.

Por tanto, un proyecto de construcción conlleva muchas fases y procesos, los mismos que se presentan desde el estudio de la viabilidad del proyecto, la compra o adquisición del terreno hasta la entrega y liquidación de la edificación. Por lo que se debe de tomar en cuenta el estudio de riesgos previstos y la consecuencia de los riesgos no previstos.



*Figura N° 33. Estado del saldo de proyecto en recepción
Fuente: Cámara fotográfica de obra*

El presente estudio busca identificar los riesgos cuya probabilidad de ocurrencia de presentarse estén directamente con los objetivos del proyecto que son: tiempo, costo y calidad y la minimización de estos, así como también, la maximización de las oportunidades y efectos positivos que se pudieran presentar durante la ejecución del proyecto.

La RBS (Estructura de Desglose del Riesgo) obtenido en el presente proyecto en estudio, está compuesto por los siguientes puntos fundamentales:

- Problema contractual con los proveedor o subcontratistas,
- Variación de los precios de los insumos y materiales de construcción,
- Incumplimiento de los plazos de suministro de materiales por parte del proveedor,
- Accidentes en obra por falta de seguridad,
- Huelga sindical de trabajadores,
- Bajo rendimiento de la mano de obra y/o equipos,
- Baja calidad de los productos terminados en los trabajos por falta de control en los procedimientos constructivos.

Estos puntos citados conciernen los riesgos o amenazas más frecuentes en los proyectos de construcción de nuestro país. Se puede resaltar también, los riesgos cuyo aprovechamiento de estos puede generar ventajas y oportunidades, teniendo así:

- Ventaja u oportunidad por incumplimiento de los proveedores y subcontratistas,
- Disminución del precio de los insumos y materiales de construcción,
- Alto rendimiento de la mano de obra y/o equipos,
- Mejoramiento de los procedimientos constructivos y por consecuencia productos terminados de alta calidad.

Por tanto, después del análisis de las partidas integrantes del costo directo del proyecto, las mismas que fueron detalladas en el EDT del presente capítulo, se determinó el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos de todas aquellas partidas pertenecientes a

la ruta crítica, tomando en cuenta las características de cada una de ellas y los factores que podrían inducir la variabilidad en el tiempo, costo y calidad de nuestro proyecto de construcción, entre los cuales se encuentran los mencionados en el Anexo 03, los mismos que fueron obtenidos mediante la aplicación de la simulación Monte Carlo y el software @Risk para la obtención de actividades con *Índice Crítico* superior al 60% del proyecto. Los cuales son presentados en la siguiente tabla N° 12.

Tabla N° 12. Características de partidas pertenecientes a la ruta crítica

Nombre de la partida	Especialidad	Simulación
CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD	-
INSTALACIONES PROVISIONALES		-
TRABAJOS PRELIMINARES		-
MOVILIZACION DE MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		-
TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO		-
ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		-
RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		-
MITIGACION AMBIENTAL		-
TIJERALES Y RETICULADOS		ESTRUCTURAS
CORREAS	-	
COBERTURA	-	
TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	Monte Carlo	
EXCAVACIONES	Monte Carlo	
RELLENOS	Monte Carlo	
TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	Monte Carlo	
CIMIENTOS CORRIDOS	Monte Carlo	
ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	Monte Carlo	
COLUMNAS	Monte Carlo	
VIGAS	Monte Carlo	
LOSAS MACISAS	Monte Carlo	
TAPAS DE CONCRETO DE POZO	Monte Carlo	
ALBAÑILERIA	Monte Carlo	
REVOQUES Y ENLUCIDOS	Monte Carlo	
CIELORRASO	Monte Carlo	
PISOS DE CONCRETO	Monte Carlo	
ZOCALOS	Monte Carlo	
CONTRAZOCALOS	Monte Carlo	
CARPINTERIA DE MADERA	Monte Carlo	
PINTURA	Monte Carlo	
ESTUDIOS PREVIOS A LA EJECUCION	-	

Nombre de la partida	Especialidad	Simulación	
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	ARQUITECTURA	-	
REVOQUES Y REVESTIMIENTO		-	
PISOS		-	
CONTRAZOCALOS		-	
PUERTAS		-	
VENTANAS		-	
CERRADURAS		-	
ACCESORIOS DE CIERRE		-	
VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES		-	
PINTURA		-	
MOBILIARIO BASICO		EQUIP AMIE NTO	-
SANITARIAS			-
ELECTRICOS	-		

Fuente: Elaboración propia

Siendo estas partidas objeto de análisis, debido a que cuya evaluación de la probabilidad de ocurrencia de riesgos positivos y negativos, está relacionado con la: seguridad en obra, eficiencia del proveedor, huelga de trabajadores, control de calidad, variabilidad de los precios de los insumos y materiales de construcción, bajo rendimiento de la mano de obra, entre otros.

Este análisis cualitativo nos permitirá la obtención de impacto de riesgo en el costo de la partida asumiendo su ocurrencia, lo que puede conllevar al incremento del costo de la partida o disminuir el costo de la misma; esto está directamente relacionado con las características de la partida y las condiciones de ejecución del proyecto. Entonces se realiza el ajuste de la curva de distribución del costo directo de la partida en caso de presentarse.

Las características de la simulación Monte Carlo fueron detalladas en la sección II.6.1., cabe resaltar que *la simulación realizada para el tiempo de ejecución del proyecto, se ha tomado en cuenta los procesos constructivos pertenecientes a la ruta crítica del proyecto, basado en los índices críticos* de todas las partidas del presupuesto de obra. Tomando en cuenta que todas las partidas pertenecientes a la ruta crítica son interdependientes entre si y cualquier variabilidad en cada una de ellas, representa la variación de todo el proyecto.

A continuación se muestra un resumen de los costos de ejecución mes a mes del proyecto de construcción de Saldo del Proyecto: “CREACION DEL CENTRO DE

SERVICIOS DE APOYO AL HABITAT RURAL EN EL C.P. INCHUPALLA CHUCUITO - PUNO - PUNO”, hasta el mes de Mayo del 2016.

Tabla N° 13. Costos del proyecto Tambos-Inchupalla

Mes	CMPTP	CMPTE	CMRTE
Febrero	58.184,97	54.517,07	75.127,62
Marzo	191.464,26	205.299,16	180.838,62
Abril	179.521,50	36.337,12	32.007,70
Mayo	84.463,11	217.480,49	225.659,90

Fuente: Elaboración propia

Donde:

CMPTP = Costo Presupuestado del Trabajo Planificado (Según Exp. Técnico)

CMPTE = Costo Planificado del Trabajo Ejecutado (Según informe financiero)

CMRTE = Costo Real del Trabajo Ejecutado (Según valorizaciones mensuales)

Por lo que estos valores representan los costos puntales mensuales del proyecto, sin embargo, para el análisis del valor ganado se requiere de los costos acumulados, para la determinación del avance y de los gastos generados por el proyecto. En la Tabla N° 14 se muestra los costos acumulados del proyecto en mención hasta el mes de Mayo, el cual se presenta a continuación:

Tabla N° 14. Costos Acumulados del proyecto Tambos-Inchupalla

Mes	PV	EV	AC
Febrero	58.184,97	54.517,07	75.127,62
Marzo	249.649,23	259.816,23	255.966,24
Abril	429.170,73	296.153,35	287.973,94
Mayo	513.633,84	513.633,84	513.633,84

Fuente: Elaboración propia

Donde:

PV (Valor Planeado) = Es el costo de las actividades según presupuesto

EV (Valor Ganado) = Es el costo de los trabajos ejecutados

AC (Costo Actual) = Es el costo real del trabajo realizado

Por tanto, tomando en consideración los datos del proyecto podemos determinar la varianza del costo (CV) y la varianza del cronograma (SV). Los mismos que pueden ser determinados con las siguientes ecuaciones:

$$CV = EV - AC$$

Donde:

CV (Varianza del costo) = Es una medida del desempeño del costo de un proyecto, indicando la relación entre el desempeño real y los costos incurridos

$$SV = EV - PV$$

Donde:

SV (Varianza del cronograma) = Es una medida del desempeño del cronograma del proyecto, indicando en que medida está adelantado o retrasado nuestro proyecto en relación de la fecha de culminación, en un momento determinado.

Obteniendo así:

Tabla N° 15. Varianza del costo y cronograma del proyecto

Mes	CV	SV
Febrero	-20.610,55	-3.667,90
Marzo	3.849,99	10.167,00
Abril	8.179,41	-133.017,38
Mayo	0,00	0,00

Fuente: Elaboración Propia

En todo proyecto lo que se busca es que las variaciones sean cero o mayores, puesto que, las variaciones positivas indican un ahorro en los costos o eficiencia en el tiempo. Por lo que es necesario determinar los índices de desempeño en costo y tiempo para la comunicación objetiva del estado del proyecto.

Los mismos que pueden ser determinadas por las siguientes ecuaciones

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC}$$

Donde:

CPI (Índice de desempeño del costo) = Es una medida del valor ganado de un proyecto comparado a los costos reales.

$$\text{SPI} = \text{EV} / \text{PV}$$

Donde:

SPI (Índice de desempeño del cronograma) = Es la medida del progreso real del cronograma del proyecto

Obteniendo así:

Tabla N° 16. Índices de desempeño del costo y cronograma del proyecto

Mes	CPI	SPI
Febrero	0,725659484	0,936961384
Marzo	1,015041007	1,040725141
Abril	1,028403299	0,690059525
Mayo	1.0	1.0

Fuente: Elaboración propia

El índice de desempeño del cronograma (SPI) representara lo siguiente:

- Si el SPI es igual a 1.0, entonces el proyecto se encuentra acorde al cronograma,
- Si el SPI es mayor a 1.0, entonces el proyecto se encuentra adelantado de acuerdo al cronograma,
- Si el SPI es menor a 1.0, entonces el proyecto se encuentra retrasado de acuerdo al cronograma.

El índice de desempeño del costo (CPI) representara lo siguiente:

- Si el CPI es igual a 1.0, el proyecto se encuentra de acuerdo a lo planeado,
- Si el CPI es mayor a 1.0, el proyecto se encuentra por debajo del presupuesto,
- Si el CPI es menor a 1.0, el proyecto se encuentra por encima del presupuesto

Obteniendo así el gráfico con las tres curvas de control, el cual es una importante herramienta para el control y administración de los riesgos que se presentan en el tiempo y costo del proyecto, coadyuvando también en la toma de decisiones para las medidas correctivas en caso sean necesarias para la obtención y conclusión exitosa de los objetivos del proyecto.

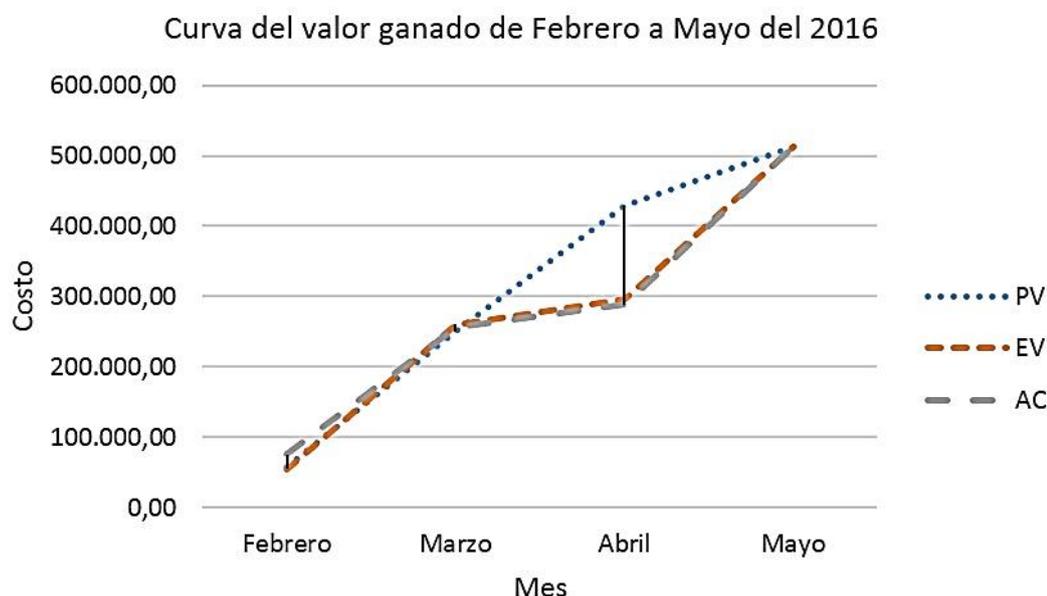


Figura N° 34. Curva del valor ganado del proyecto Tambos-Inchupalla
Fuente: Elaboración propia

4.3. Diseño prueba de hipótesis

Para el diseño de prueba de hipótesis, se debe de tener las hipótesis específicas ya formuladas para posteriormente sujetarlas a condicionamiento, pudiendo estas ser de carácter puntual como es en la aplicación del presente proyecto de tesis, por lo que, las respuestas serán de manera puntual con un “sí” o con un “no”.

Durante el desarrollo del presente proyecto de tesis se presentaran tanto resultados positivos como negativos, lo que está directamente relacionado a la respuesta de las preguntas planteadas; pudiendo así resultar positivo, en donde se tomará como válida la hipótesis; así también pudiendo resultar negativo, donde se rechazará la hipótesis planteada.

Tabla N° 17. Prueba de hipótesis específica

HIPÓTESIS ESPECIFICA	CONDICIÓN DE PRUEBA	TOMA DE DECISIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Se promueve una adecuada gestión, utilizando herramientas de Gestión de Riesgos para asegurar el éxito de los proyectos de construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El estudio realizado al PMBOK muestra de manera clara la utilización de las herramientas de gestión de riesgos? 	Se valida o rechaza la hipótesis
	<ul style="list-style-type: none"> • ¿La utilización de herramientas de gestión de riesgos asegura el éxito de los proyectos de construcción? 	
<ul style="list-style-type: none"> • Se propone una herramienta de retroalimentación de la construcción, asegurando de esta manera el aprendizaje continuo tanto de la gestión de proyectos como de los procesos constructivos, y reduciendo cada vez más la probabilidad de ocurrencia de errores en la etapa de construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿La aplicación de esta herramienta de retroalimentación asegura el aprendizaje continuo en la gestión de proyectos? 	Se valida o rechaza la hipótesis
	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El uso de herramientas de gestión de riesgos reduce la probabilidad de ocurrencia de errores en la etapa de construcción? 	
<ul style="list-style-type: none"> • Se resalta la necesidad de una mejor Gestión del Riesgo en los proyectos de construcción en nuestro medio. 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se consigue resaltar la necesidad de gestión de riesgos? 	Se valida o rechaza la hipótesis
	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se consigue resaltar la gestión de riesgos en nuestro medio? 	

Fuente: Elaboración propia

4.4. Análisis y modelamiento de las curvas de probabilidad

La simulación de todo sistema requiere de la definición de las interrogantes en estudio, el objeto de análisis y la predicción buscada, los parámetros de aplicación y la precisión. Por tanto, en función de estas consideraciones se busca el cálculo de probabilidad adecuada para cada caso de estudio.

El modelado matemático es la representación numérica de un hecho o suceso presentado en el mundo real. Ejemplo, la determinación del costo y tiempo de ejecución de un proyecto de construcción. Entonces la finalidad de la aplicación de modelos matemáticos es la predicción futura de un fenómeno o comportamiento. Cabe recalcar que una buena gestión de proyectos y por ende una buena gestión de los riesgos, conlleva el poseer una actitud proactiva frente a todos los sucesos inciertos que puedan presentarse, así como también los riesgos que conlleva estas incertidumbres.

Una consideración a tener en cuenta que todo modelado matemático no representa un análisis exacto de los sucesos presentados cotidianamente, por lo que representa una idealización de la realidad. Para el presente estudio, se ha optado por la aplicación de *Funciones tipo Pert y Triangular* para el cálculo de las predicciones y características probabilísticas en cuanto a la ejecución de las diferentes actividades pertenecientes a la ruta crítica del proyecto en estudio.

El presente modelado teórico se utiliza la simulación Monte Carlo, mediante la aplicación del software @Risk perteneciente a Palisade Corporation. El mismo que fue aplicado al Saldo del Proyecto: “Creación del centro de servicios de apoyo al hábitat rural en el C.P. Inchupalla Chucuito – Puno – Puno”, obra en el cual se tuvo participación durante toda su ejecución.

4.4.1. Simulación Monte Carlo mediante el @Risk

Es un método de cálculo en el que la distribución de posibles resultados se genera mediante el cálculo repetido que la computadora hace de la hoja de cálculo, cada vez utilizando una serie diferente de valores en las celdas y en las fórmulas, escogidos aleatoriamente para crear la distribución de probabilidad. La computadora prueba todas las combinaciones válidas de valores de las variables de entrada para simular todos los posibles resultados. Es como si llevara a cabo cientos de miles de análisis de escenarios de suposición “Y si...” al mismo tiempo en una hoja de cálculo.

¿Qué quiere decir “probar todas las combinaciones válidas de valores de las variables de entrada”? Imaginemos un modelo que sólo tiene dos variables de entrada. Si no hay incertidumbre en estas dos variables, usted puede identificar un valor posible para cada variable. Estos dos valores singulares son combinados por las fórmulas de las hojas de cálculo para generar el resultado correspondiente, que también será un valor cierto y determinado. Por ejemplo, si las variables de entrada ciertas son:

Ingresos (a)	Costos (b)	Utilidades (a) – (b)
100	90	100 – 90 = 10

Sólo hay una posible combinación de los valores de las variables de entrada, porque sólo hay un valor posible para cada variable.

Ahora, consideremos un ejemplo en el que ambas variables de entrada son inciertas. Por ejemplo:

Ingresos (a)	Costos (b)	Utilidades (a) – (b)
100 ó 120	90 ó 80	$100 - 90 = 10$
		$100 - 80 = 20$
		$120 - 90 = 30$
		$120 - 80 = 40$

En este ejemplo cada variable de entrada tiene dos valores posibles. En una simulación, @RISK considerará todas las combinaciones posibles de los valores de estas variables para calcular los posibles valores del resultado, en esta caso Utilidades.

Pudiendo entonces la Simulación Monte Carlo ser expresado en el siguiente diagrama de flujo.

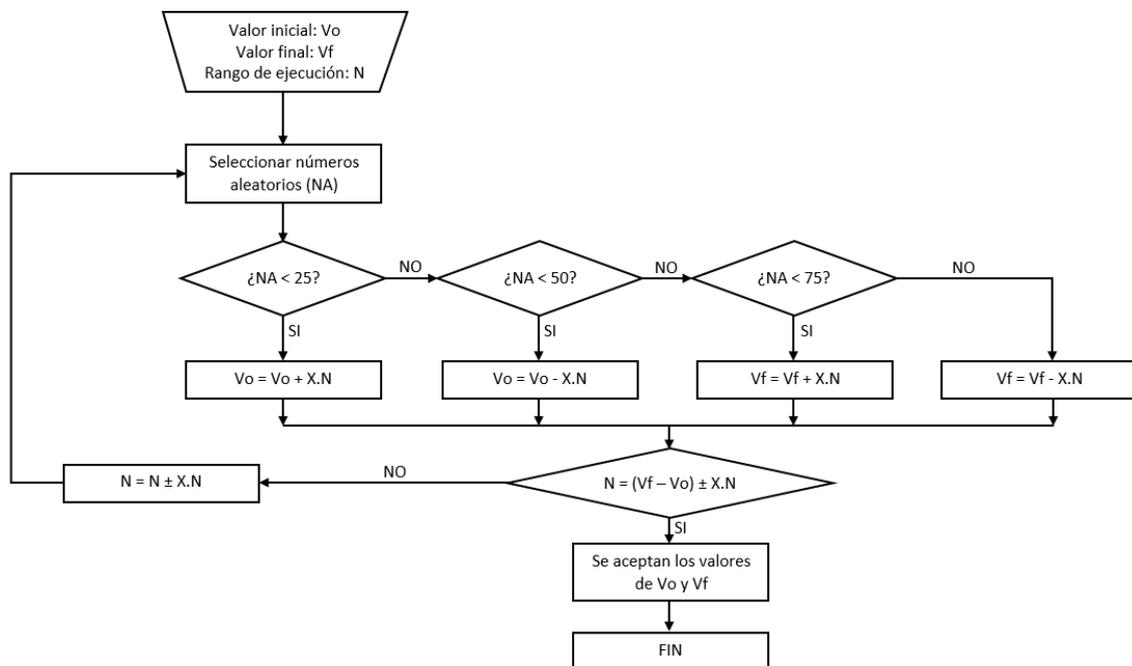


Figura N° 35. Diagrama de flujo simulación Monte Carlo
Fuente: Elaboración propia

Donde:

- Vo y Vf: Pueden ser valores tanto de costo y tiempo de las actividades analizadas.
- X: Factor variable según distribución de probabilidad o datos históricos.
- NA: Números aleatorios (Para el diagrama de flujo se toman valores <100).

4.4.1.1. *Cómo funcionan las simulaciones*

En @RISK, las simulaciones llevan a cabo dos operaciones distintas:

- Selección de una serie de valores para las funciones de distribución de probabilidad de las celdas y de las fórmulas de la hoja de cálculo
- Recálculo de la hoja de cálculo de Excel utilizando los nuevos valores

La selección de los valores de las distribuciones de probabilidad se denomina recolectada de muestras, tomas de muestras o ‘muestreo’, y cada nuevo cálculo de la hoja se denomina iteración.

Los siguientes diagramas muestran cómo cada iteración utiliza una serie singular de valores recogidos de las funciones de distribución para llevar a cabo el cálculo de los resultados singulares. @RISK genera distribuciones de salida consolidando los resultados singulares de todas las iteraciones realizadas.

4.4.1.2. *La alternativa a las simulaciones*

Se pueden hacer dos tipos de análisis de riesgo cuantitativos. Ambos tienen el mismo objetivo: generar una distribución de probabilidad que describa los posibles resultados de una situación incierta; y ambos generan resultados válidos. El primer método es el de simulación, que es el utilizado por @RISK. Este método se basa en la capacidad de la computadora de realizar un gran número de cálculos rápidamente, resolviendo la hoja de cálculo repetidas veces utilizando un gran número de combinaciones de los posibles valores de las variables de entrada.

El segundo método de análisis de riesgo es el analítico. Los métodos analíticos requieren que las distribuciones de todas las variables inciertas de un modelo se describan matemáticamente. A continuación, las ecuaciones de estas distribuciones se combinan matemáticamente para generar otra ecuación, que describe la distribución de los posibles resultados. Este método en muchos casos no resulta práctico y para la mayoría de los usuarios es inaccesible. Describir las distribuciones con ecuaciones no es tarea fácil, y resulta todavía más difícil combinar distribuciones analíticamente incluso en los modelos

de moderada complejidad. Además, se requieren conocimientos matemáticos significativos para poner en práctica las técnicas analíticas. (@Risk, 2016)

4.4.2. Modelo probabilístico del tiempo de ejecución de los procesos constructivos del proyecto

El proceso del diseño de las curvas de distribución probabilística del tiempo, está sujeto a las actividades pertenecientes a la ruta crítica del proyecto de construcción. Por lo que, optaremos las: *curvas de distribución Pert* y *curvas de distribución Triangular*, debido a que para la ejecución de este proyecto se cuenta con información histórica obtenida de la experiencia propia en proyectos similares, así como también, se cuentan con actividades que no tienen antecedentes históricos, siendo estos iterados mediante la distribución triangular. Obteniendo de este modo la programación de obra más probable dado en el expediente técnico, cuya programación fue calculada de manera ideal. Por tanto, para la minimización de los retrasos, analizaremos las actividades con mayor influencia en la ruta crítica y porcentaje de afectación en el proyecto.

Por lo que considera las siguientes partidas, las cuales poseen una alta probabilidad de la afectación total del proyecto, los mismo que serán analizados mediante la simulación análisis Monte Carlo, teniendo:

- TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO,
- EXCAVACIONES,
- RELLENOS,
- TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO,
- CIMIENTOS CORRIDOS,
- ANILLOS DE CONCRETO CIEGO,
- COLUMNAS,
- VIGAS,
- LOSAS MACIZAS,

- TAPAS DE CONCRETO DE POZO,
- ALBAÑILERIA,
- REVOQUES Y ENLUCIDOS,
- CIELORRASO,
- PISOS DE CONCRETO,
- ZOCALOS,
- CONTRAZOCALOS,
- CARPINTERIA DE MADERA, y
- PINTURA.

Cabe recalcar que en el modelamiento de las curvas de tiempo, la variación que se presenta en el proyecto en general es una probabilidad mínima, teniendo como resultado la necesaria gestión de estas partidas para la obtención del éxito del proyecto. Por tanto, las tablas siguientes son resultado de la determinación de las probabilidades de ocurrencia de los eventos positivos, así como los eventos negativos mediante la aplicación de los formatos previstos por el PMI en su guía de fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK.

Los valores obtenidos son acorde a lo observado en obra, cuya valoración cuantitativa es acorde a la *Matriz de Probabilidad e Impacto* brindado por el PMI, teniendo así.

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
	0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05/ Muy Bajo	0,10/ Bajo	0,20/ Moderado	0,40/ Alto	0,80/ Muy Alto	0,80/ Muy Alto	0,40/ Alto	0,20/ Moderado	0,10/ Bajo	0,05/ Muy Bajo

Por tanto, se presenta los valores obtenidos acorde a las actividades ejecutadas en obra:

Tabla N° 18. Probabilidad de ocurrencia de oportunidades para reducir tiempos de ejecución

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA OPORTUNIDAD EN EL TIEMPO		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)		
ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)	PARTIDAS	SUBCONTRATO (OPORTUNIDAD CONTRACTUAL)	ALTO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS
	TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	0.10	0.70	0.50
	EXCAVACIONES	0.10	0.30	0.30
	RELLENOS	0.10	0.30	0.10
	TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.50	0.30	0.50
	CIMENTOS CORRIDOS	0.70	0.50	0.70
	ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.70	0.30	0.10
	COLUMNAS	0.70	0.50	0.30
	VIGAS	0.70	0.30	0.10
	LOSAS MACIZAS	0.70	0.50	0.50
	TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.50	0.10	0.10
	ALBAÑILERIA	0.70	0.50	0.30
	REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.70	0.30	0.10
	CIELORRASO	0.70	0.50	0.30
	PISOS DE CONCRETO	0.50	0.50	0.10
	ZOCALOS	0.50	0.30	0.10
	CONTRAZOCALOS	0.50	0.50	0.30
CARPINTERIA DE MADERA	0.70	0.50	0.50	
PINTURA	0.90	0.70	0.90	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 19. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas en los tiempos de ejecución

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA AMENAZAS EN EL TIEMPO		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)				
PARTIDAS	SUBCONTRATO (PROBLEMA CONTRACTUAL)	CONFIABILIDAD DEL PROVEEDOR (FALLA)	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN (ACCIDENTES)	SINDICAATO (HUELGAS)	BAJO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	FALLA EN LA CALIDAD DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS
EXCAVACIONES	0.50	0.50	0.10	0.00	0.30	0.10
RELLENOS	0.30	0.10	0.10	0.00	0.10	0.00
TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.30	0.50	0.30	0.00	0.50	0.30
CIMENTOS CORRIDOS	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10
ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.10	0.10	0.30	0.10	0.30	0.30
COLUMNAS	0.50	0.30	0.10	0.00	0.10	0.00
VIGAS	0.30	0.50	0.30	0.10	0.10	0.00
LOSAS MACIZAS	0.50	0.30	0.10	0.10	0.30	0.10
TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.50	0.50	0.10	0.00	0.30	0.30
ALBAÑILERIA	0.30	0.30	0.00	0.10	0.10	0.10
REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.70	0.50	0.30	0.10	0.50	0.30
CIELORRASO	0.50	0.30	0.50	0.10	0.10	0.30
PISOS DE CONCRETO	0.50	0.10	0.10	0.00	0.30	0.10
ZOCALOS	0.50	0.30	0.00	0.10	0.30	0.50
CONTRAZOCALOS	0.30	0.30	0.00	0.10	0.10	0.30
CARPINTERIA DE MADERA	0.70	0.50	0.30	0.30	0.50	0.30
PINTURA	0.30	0.10	0.30	0.00	0.10	0.00

Fuente: Elaboración propia

Determinamos entonces, los impactos correspondientes a cada partida, de los cuales tenemos:

Tabla N° 20. Impacto positivo en el tiempo de ejecución del proyecto

IMPACTO POSITIVO EN EL TIEMPO (OPORTUNIDAD)		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)		
ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)	PARTIDAS	SUBCONTRATO (OPORTUNIDAD CONTRACTUAL)	ALTO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS
	TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	0.05	0.40	0.20
	EXCAVACIONES	0.10	0.10	0.05
	RELLENOS	0.20	0.20	0.40
	TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.40	0.20	0.40
	CIMENTOS CORRIDOS	0.40	0.20	0.10
	ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.40	0.40	0.20
	COLUMNAS	0.40	0.20	0.40
	VIGAS	0.40	0.20	0.10
	LOSAS MACIZAS	0.40	0.40	0.05
	TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.20	0.20	0.10
	ALBAÑILERIA	0.40	0.40	0.20
	REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.20	0.40	0.10
	CIELORRASO	0.40	0.40	0.40
	PISOS DE CONCRETO	0.40	0.20	0.20
	ZOCALOS	0.40	0.20	0.40
	CONTRAZOCALOS	0.40	0.20	0.20
	CARPINTERIA DE MADERA	0.80	0.40	0.05
	PINTURA	0.40	0.40	0.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 21. Impacto negativo en el tiempo de ejecución del proyecto

IMPACTO NEGATIVO EN EL TIEMPO (AMENAZA)		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)					
ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)	PARTIDAS	SUBCONTRATO (PROBLEMA CONTRACTUAL)	CONFIABILIDAD DEL PROVEEDOR (FALLA)	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN (ACCIDENTES)	SINDICAATO (HUELGAS)	BAJO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	FALLA EN LA CALIDAD DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS
	TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	0.20	0.20	0.05	0.05	0.10	0.00
	EXCAVACIONES	0.40	0.05	0.10	0.05	0.40	0.10
	RELLENOS	0.05	0.05	0.05	0.00	0.05	0.05
	TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.40	0.20	0.20	0.10	0.40	0.80
	CIMENTOS CORRIDOS	0.20	0.20	0.10	0.05	0.20	0.10
	ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.20	0.40	0.20	0.20	0.40	0.10
	COLUMNAS	0.20	0.20	0.05	0.05	0.40	0.20
	VIGAS	0.40	0.40	0.20	0.00	0.10	0.10
	LOSAS MACIZAS	0.20	0.20	0.20	0.00	0.10	0.05
	TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.40	0.40	0.20	0.05	0.20	0.10
	ALBAÑILERIA	0.80	0.40	0.10	0.00	0.20	0.10
	REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.40	0.20	0.10	0.00	0.20	0.80
	CIELORRASO	0.20	0.20	0.20	0.05	0.40	0.40
	PISOS DE CONCRETO	0.10	0.20	0.05	0.05	0.05	0.10
	ZOCALOS	0.10	0.20	0.05	0.00	0.20	0.20
	CONTRAZOCALOS	0.20	0.20	0.05	0.05	0.05	0.20
CARPINTERIA DE MADERA	0.40	0.40	0.05	0.10	0.20	0.20	
PINTURA	0.40	0.20	0.20	0.05	0.40	0.20	

Fuente: Elaboración propia

Hecho entonces la determinación de las probabilidades e impactos de presentarse los riesgos presentes en el proyecto, cuyo criterio para la toma de datos es especificado a mayor detalle en la Tabla N° 06. Procedemos al cálculo de los riesgos de las partidas directamente relacionados con las probabilidades de su materialización.

$$R = P \times I$$

Donde:

R = Riesgo de la actividad

P = Probabilidad de su materialización

I = Impacto en el proyecto

Donde tenemos el cálculo independiente de la probabilidad e impacto, los mismos cuyos valores está determinados en la tabla N° 05, teniendo entonces el área gris oscuro (con las cifras más altas) representa un riesgo *alto*, el área gris intermedio (con las cifras más bajas) representa un riesgo bajo y el área gris claro (con las cifras intermedias) representa el riesgo moderado. Siendo:

$$P_t = \sum EP_{t_{RBS}}$$

Donde:

P_t = Probabilidad de ocurrencia de riesgos en el tiempo

$EP_{t_{RBS}}$ = Eventos pertenecientes a la RBS de probabilidades

Así como también:

$$I_t = \sum EI_{t_{RBS}}$$

Donde:

I_t = Impacto de los riesgos en el tiempo

$EI_{t_{RBS}}$ = Eventos pertenecientes a la RBS de impactos

Obtenemos entonces las tablas resumen del *Análisis Cualitativo* para cada una de las partidas pertenecientes al proyecto.

Tabla N° 22. Análisis cualitativo de la oportunidad de aprovechamiento del tiempo de ejecución del proyecto

OPORTUNIDAD EN EL TIEMPO		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)			OPORTUNIDAD EN EL TIEMPO	NIVEL DE OPORTUNIDAD
PARTIDAS		SUBCONTRATO (OPORTUNIDAD CONTRACTUAL)	ALTO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS		
ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)	TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	0.005	0.28	0.10	0.385	ALTO
	EXCAVACIONES	0.01	0.03	0.015	0.055	BAJO
	RELLENOS	0.02	0.06	0.04	0.12	MODERADO
	TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.20	0.06	0.20	0.46	ALTO
	CIMENTOS CORRIDOS	0.28	0.10	0.07	0.45	ALTO
	ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.28	0.12	0.02	0.42	ALTO
	COLUMNAS	0.28	0.10	0.12	0.50	ALTO
	VIGAS	0.28	0.06	0.01	0.35	ALTO
	LOSAS MACIZAS	0.28	0.20	0.025	0.505	ALTO
	TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.10	0.02	0.01	0.13	MODERADO
	ALBAÑILERIA	0.28	0.20	0.06	0.54	ALTO
	REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.14	0.12	0.01	0.27	ALTO
	CIELORRASO	0.28	0.20	0.12	0.60	ALTO
	PISOS DE CONCRETO	0.20	0.10	0.02	0.32	ALTO
	ZOCALOS	0.20	0.06	0.04	0.30	ALTO
	CONTRAZOCALOS	0.20	0.10	0.06	0.36	ALTO
CARPINTERIA DE MADERA	0.56	0.20	0.025	0.785	ALTO	
PINTURA	0.36	0.28	0.18	0.82	ALTO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 23. Análisis cualitativo de las amenazas en el tiempo de ejecución del proyecto

AMENAZA EN EL TIEMPO		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)					RIESGO EN EL TIEMPO DE EJECUCIÓN	NIVEL DE AMENAZA
PARTIDAS	SUBCONTRATO (PROBLEMA CONTRACTUAL)	CONFIABILIDAD DEL PROVEEDOR (FALLA)	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN (ACCIDENTES)	SINDICATO (HUELGAS)	BAJO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	FALLA EN LA CALIDAD DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS		
TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	0.06	0.10	0.005	0.00	0.05	0.00	0.215	ALTO
EXCAVACIONES	0.20	0.025	0.01	0.00	0.12	0.01	0.365	ALTO
RELLENOS	0.015	0.005	0.005	0.00	0.005	0.00	0.03	BAJO
TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.12	0.10	0.06	0.00	0.20	0.24	0.72	ALTO
CIMIENTOS CORRIDOS	0.10	0.06	0.03	0.005	0.06	0.01	0.265	ALTO
ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.02	0.04	0.06	0.02	0.12	0.03	0.29	ALTO
COLUMNAS	0.10	0.06	0.005	0.00	0.04	0.00	0.205	ALTO
VIGAS	0.12	0.20	0.06	0.00	0.01	0.00	0.39	ALTO
LOSAS MACIZAS	0.10	0.06	0.02	0.00	0.03	0.005	0.215	ALTO
TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.20	0.20	0.02	0.00	0.06	0.03	0.51	ALTO
ALBAÑILERIA	0.24	0.12	0.00	0.00	0.02	0.01	0.39	ALTO
REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.28	0.10	0.03	0.00	0.10	0.24	0.75	ALTO
CIELORRASO	0.10	0.06	0.10	0.005	0.04	0.12	0.425	ALTO
PISOS DE CONCRETO	0.05	0.02	0.005	0.00	0.015	0.01	0.10	MODE RADO
ZOCALOS	0.05	0.06	0.00	0.00	0.06	0.10	0.27	ALTO
CONTRAZOCALOS	0.06	0.06	0.00	0.005	0.005	0.06	0.19	ALTO
CARPINTERIA DE MADERA	0.28	0.20	0.015	0.03	0.10	0.06	0.685	ALTO
PINTURA	0.12	0.02	0.06	0.00	0.04	0.00	0.24	ALTO

Fuente: Elaboración propia

Entonces, podemos concluir que estas oportunidades y amenazas están directamente relacionadas con la probabilidad e impacto pertenecientes a la estructura de descomposición del riesgo (RBS).

Una vez determinado el riesgo de cada una de las partidas pertenecientes a la ruta crítica, utilizando así también la Matriz de Probabilidad e Impacto brindado por el PMBOK, procedemos al análisis de los mismos.

4.4.2.1. *Análisis de oportunidades en el tiempo de ejecución del proyecto*

- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Explorar* y *Compartir* con un tercero más capacitado para el aprovechamiento máximo de estas oportunidades son: Trabajos preliminares para pozo de captación y caseta de bombeo, tablado estacado para excavaciones de pozo, cimientos corridos, anillos de concreto ciego, columnas, vigas, losas macizas, albañilería, revoques y enlucidos, cielorraso, pisos de concreto, zócalos, contrazócalos, carpintería de madera y pintura. Presentando una oportunidad mayor a 0.18 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que representa una oportunidad de la optimización del tiempo y la culminación de estas partidas tiempo antes de los planificado en el expediente técnico.

Los mismos que mediante la sub contrata de estas partidas presentan el beneficio de todas las partes, dando seguimiento de estos por parte del equipo de proyecto.

- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Mejorar* la posibilidad e impacto de la oportunidad para su aprovechamiento son: Rellenos y tapas de concreto de pozo. Presentando una oportunidad entre 0.06 y 0.18 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que representa una oportunidad a través de su mejora y posible adición de recursos la optimización del tiempo y la culminación de estas partidas tiempo antes de los planificado en el expediente técnico.

- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Aceptar* la posibilidad e impacto de la oportunidad, necesitando el monitoreo y disposición para el aprovechamiento de presentarse la oportunidad son: Excavaciones. Presentando una oportunidad por debajo de 0.06 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que representa un control no activo.

4.4.2.2. *Análisis de amenazas en el tiempo de ejecución del proyecto*

Las amenazas existentes en las partidas de proyecto presentan un mayor riesgo tomando en consideración las oportunidades a aprovechar, esto debido a que en la coyuntura nacional de ejecución de obras existen múltiples factores que pueden afectar en la normal ejecución de las obras, lo que representa ampliaciones de plazo no previstas en la etapa de planificación, por lo que se tomó situaciones de mayor frecuencia, los mismos que son: problemas contractuales con las sub contrataciones, incumplimiento o falla del proveedor con el abastecimientos de materiales, accidentes en obra, huelga de trabajadores, bajo rendimiento de la mano de obra y la falta de calidad de los trabajos ejecutados. Teniendo:

- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Evitar y Transferir* la probabilidad e impacto de la amenaza para su eliminación son: Trabajos preliminares para pozo de captación y caseta de bombeo, excavaciones, tablado estacado para excavaciones de pozo. Cimientos corridos. Anillos de concreto ciego. Columnas, vigas, lozas macizas, tapas de concreto de pozo, albañilería, revoques y enlucidos, cielorraso, zócalos, contrazócalos, carpintería de madera y pintura. Presentando una amenaza superior a 0.18 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que representa un riesgo alto que puede afectar en la no culminación exitosa del proyecto según el cronograma previsto durante la planificación, recalcando que toda variación en los tiempos de ejecución representa variación en los costos del proyecto.
- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Mitigar* la probabilidad e impacto de la amenaza son: Pisos de concreto. Presentando una amenaza entre 0.06 y 0.18 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que

representa un riesgo moderado en el que se debe de buscar la reducción de esta probabilidad adoptando acciones anticipadas, respuestas de mitigación que busquen minimizar la severidad del impacto de estos riesgos en caso de presentarse.

- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Aceptar* el riesgo de amenaza son: Rellenos. Presentando una amenaza menor a 0.06 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que requiere una estrategia de respuesta acorde a la actividad, la misma que puede ser activa o pasiva con reservas de contingencia tanto de tiempo como de presupuesto, cuya implementación se dé solo en el caso de presentarse, lo que requiere a su vez el control periódico y no constante.

Una vez realizado el análisis cualitativo de los riesgos para cada actividad perteneciente a la ruta crítica, procedemos al análisis cuantitativo para la obtención del tiempo de ejecución de obra con aproximación más realista. Optando por la partida *Columnas* para el diseño probabilístico de la duración de esta actividad.



Figura N° 36. Columnas pertenecientes a la caseta de bombeo
Fuente: Cámara fotográfica de obra

- a. *Verificación de la tabla N° 22.*, en el que se muestra la oportunidad en el tiempo, obteniendo entonces los siguientes valores:

Oportunidad en el tiempo		Partida “Columnas”
Descomposición del riesgo (RBS)	Subcontrato (Oportunidad contractual)	0.28
	Alto rendimiento de la mano de obra y/o equipo	0.10
	Mejoramiento de los procesos constructivos	0.12
Oportunidad en el tiempo		0.50

Correspondiendo a la oportunidad más optimista de la partida, tomando en consideración que las tres situaciones se presenten a la vez podríamos considerar un impacto positivo de 0.50. Lo que se considera la posibilidad de optimización del 50% del tiempo de ejecución de esta actividad, teniendo el restante 50% del tiempo de ejecución estimado para su desarrollo óptimo.

- b. *Verificación de la tabla N° 23.*, en el que se muestra la amenaza de variación de la duración del proyecto, se tiene los siguientes valores:

Amenaza en el tiempo		Partida “Columnas”
Descomposición del riesgo (RBS)	Subcontrato (Problema contractual)	0.10
	Confiabilidad del proveedor (Falla)	0.06
	Seguridad en la construcción (Accidentes)	0.005
	Sindicato (Huelgas)	0.00
	Bajo rendimiento de la mano de obra y/o equipo	0.04
	Falla en la calidad de procesos constructivos	0.00
Riesgo en el tiempo de ejecución		0.205

Tomando en consideración la situación más pesimista de presentarse todos los eventos de riesgo a la vez, se tendría un impacto negativo de 0.205. Lo que representa el 20.5% del incremento del tiempo de ejecución de la partida.

Por lo tanto, tenemos que para la partida de *Columnas* en el caso más óptimo presentaría una oportunidad de reducción del 50% de la duración de la actividad y en el caso más pesimista tenemos un incremento de 20.5% de la duración de la ejecución de esta actividad. Tendremos entonces:

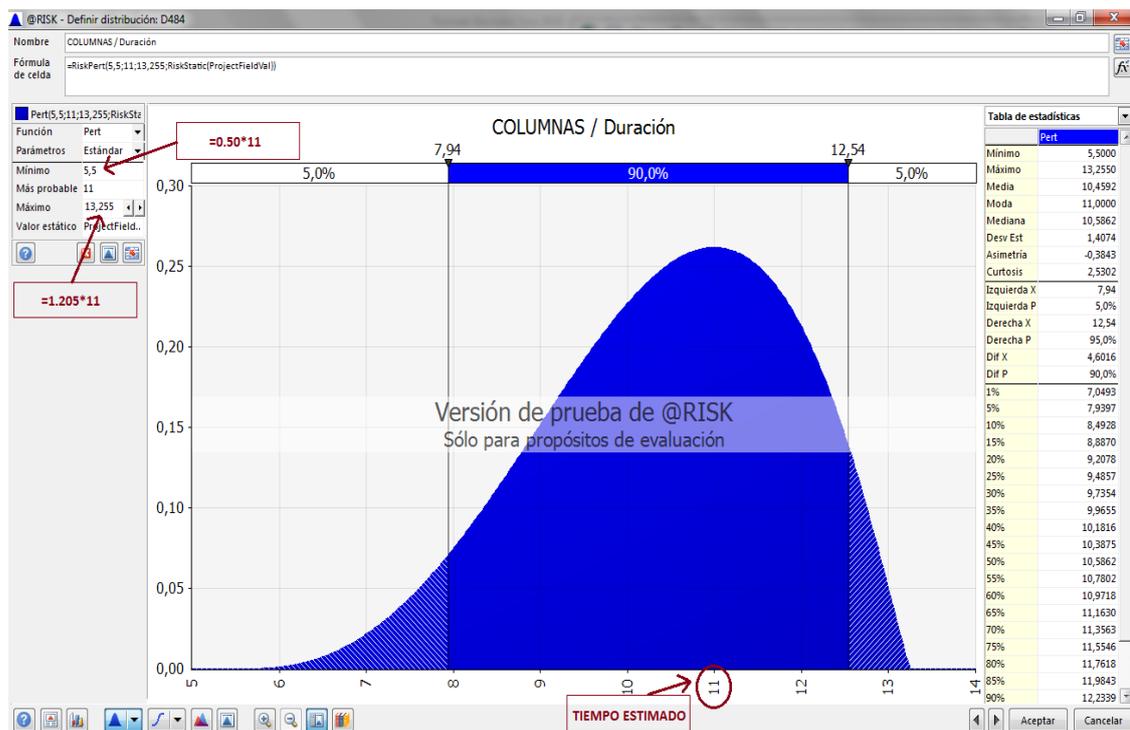


Figura N° 37. Esquema de la curva de distribución del tiempo de la partida *Columnas*
Fuente: Elaboración propia

La partida de *Columnas* presenta un tiempo mínimo de 5.5 días para su ejecución, previa gestión de las oportunidades de los riesgos presentados; así como también, presenta un tiempo máximo de ejecución de 13.255 días, los cuales se harán efectivo en caso no se realice una gestión de los riesgos.

La designación de los parámetros correspondientes a cada actividad que pertenece a la ruta crítica fue realizado en el Software @Risk, para el cálculo del tiempo más probable y realista del proyecto en general, teniendo así el *Análisis de riesgos del tiempo* perteneciente al proyecto Tambo-Inchupalla (Anexo D), cuyo resultado del análisis realizado se tiene:

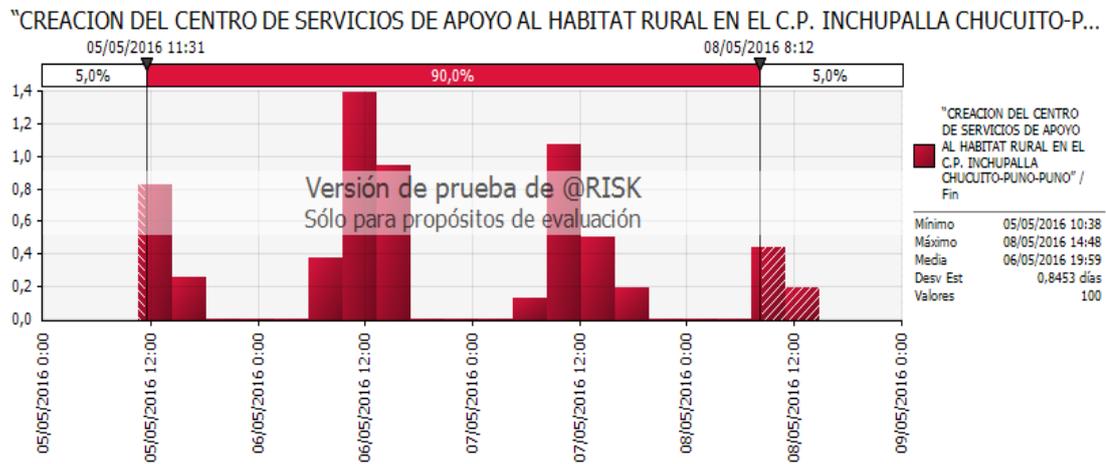


Figura N° 38. Gráfico de densidad de probabilidad según la fecha de término del proyecto
Fuente: Elaboración propia

La Figura N° 38, nos describe un panorama del proyecto más realista, siendo la fecha de término más probable el 06/05/2016 y 07/05/2016, los mismos que presentan una ampliación de plazo del proyecto en un 3 y 4 días respectivamente.

Con la ayuda del software, podemos determinar entonces las actividades con mayor al 55% índice crítico (Anexo E) y en los cuales se debe prestar una gestión más específica y detallada de la nueva ruta crítica, así como también obtenemos el análisis de sensibilización cuyo resultado es la Figura N° 39, en el que tenemos el análisis del *Gráfico Tornado* de las partidas cuya variación determina la afectación del proyecto en general, los mismos que conforman la nueva ruta crítica con un índice crítico superior al 55%.

"CREACION DEL CENTRO DE SERVICIOS DE APOYO AL HABITAT RURAL EN EL C.P. IN...

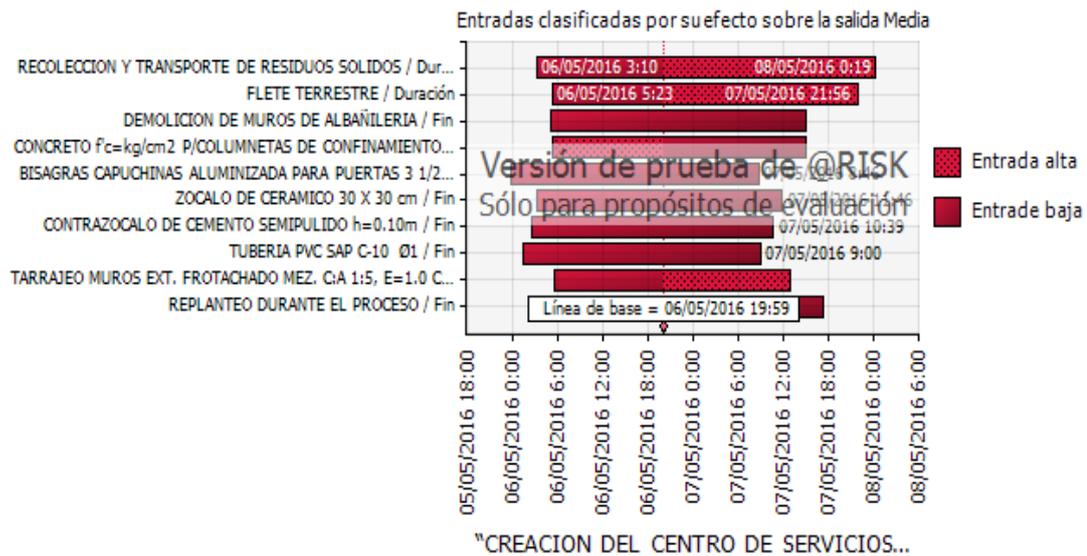


Figura N° 39. Gráfico tomado - Cambios en estadísticas de salida según la fecha de término del proyecto
Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Modelo probabilístico del costo directo del proyecto

Las partidas representativas pertenecientes a la ruta crítica son aquellas cuya variabilidad tienen un efecto en los objetivos del proyecto, por lo que, son el tema de estudio de la presente investigación, debido a su riesgo de incremento del costo directo, especialmente si esta es subcontratada, los mismos que presentan un contrato usualmente dado por la modalidad de precios unitarios, estando directamente relacionadas entonces a la eficiencia y rendimiento de la mano de obra del subcontratista, la calidad de los trabajos y, el uso de los insumos y materiales. Por tanto, en caso se tenga ineficiencia en los controles de calidad, accidente de trabajo, desperdicios de insumos y materiales, bajo rendimiento, bajo nivel de ejecución de los procesos constructivos, huelgas sindicales, entre otros. Esto representa un incremento en el costo de estas partidas. Estas fueron detalladas en la Tabla N° 12, teniendo así las partidas de estudio del modelo probabilístico del costo directo las mismas del estudio del modelo probabilístico del tiempo de ejecución del proyecto, por estar directamente interrelaciones entre sí, y la variación de uno de ellos conlleva a la consecuente variación del otro.

Optando entonces por la partida de *Columna*, para la simulación ejemplo del diseño probabilístico del costo directo mediante la aplicación de la simulación Monte Carlo, la misma que representa la curva de distribución discreta que describe la función probabilística de ocurrencia del costo directo de la actividad.

El presente análisis cuantitativo de los riesgos es dado para la estimación del impacto en el costo directo del proyecto y la posibilidad de su variación. Para el cálculo de esta variación se da la asignación de funciones de probabilidad al costo directo de cada una de las partidas pertenecientes a la ruta crítica. Por tanto, estos costos probabilísticos brindan las curvas de distribución, los mismos cuyo objeto es la simulación múltiple que nos permita determinar la probabilidad de ejecución del proyecto dentro de un rango de costos. Este método de simulación probabilística es la denominada Simulación de Monte Carlo.

Tenemos entonces la identificación y clasificación de los riesgos en base a su nivel de importancia, el cual esta interrelacionado con el impacto y su probabilidad de ocurrencia. Tomamos en consideración la importancia de los riesgos en base a su nivel de Impacto alto y su alta probabilidad de ocurrencia. Siendo estas dadas en las siguientes tablas, cuyos valores provienen de Matriz de Probabilidad e Impacto según el PMI, para la cuantificación de los impactos positivos e impactos negativos de los riesgos.

:

Tabla N° 24. Probabilidad de ocurrencia de oportunidades para reducir los costos directos de ejecución

PROBABILIDAD DE OPORTUNIDAD EN EL COSTO		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)			
ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)	PARTIDAS	SUBCONTRATO (OPORTUNIDAD CONTRACTUAL)	DISMINUCIÓN DEL PRECIO DE LOS MATERIALES	ALTO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS
	TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	0.10	0.00	0.70	0.50
	EXCAVACIONES	0.10	0.00	0.30	0.30
	RELLENOS	0.10	0.00	0.30	0.10
	TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.50	0.00	0.30	0.50
	CIMENTOS CORRIDOS	0.70	0.00	0.50	0.70
	ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.70	0.10	0.30	0.10
	COLUMNAS	0.50	0.05	0.30	0.10
	VIGAS	0.70	0.10	0.30	0.10
	LOSAS MACIZAS	0.70	0.10	0.50	0.50
	TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.50	0.05	0.10	0.10
	ALBAÑILERIA	0.70	0.00	0.50	0.30
	REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.70	0.00	0.30	0.10
	CIELORRASO	0.70	0.10	0.50	0.30
	PISOS DE CONCRETO	0.50	0.00	0.50	0.10
	ZOCALOS	0.50	0.20	0.30	0.10
	CONTRAZOCALOS	0.50	0.10	0.50	0.30
CARPINTERIA DE MADERA	0.70	0.20	0.50	0.50	
PINTURA	0.90	0.10	0.70	0.90	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 25. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas en los costos directos de ejecución

PROBABILIDAD DE AMENAZAS EN EL COSTO		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)					
PARTIDAS	SUBCONTRATO (PROBLEMA CONTRACTUAL)	INCREMENTO DEL PRECIO DE LOS MATERIALES	CONFIABILIDAD DEL PROVEEDOR (FALLA)	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN (ACCIDENTES)	SINDICATO (HUELGAS)	BAJO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	FALLA EN LA CALIDAD DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS
EXCAVACIONES	0.50	0.00	0.50	0.10	0.00	0.30	0.10
RELLENOS	0.30	0.00	0.10	0.10	0.00	0.10	0.00
TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.30	0.10	0.50	0.30	0.00	0.50	0.30
CIMENTOS CORRIDOS	0.50	0.20	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10
ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.10	0.20	0.10	0.30	0.10	0.30	0.30
COLUMNAS	0.50	0.10	0.30	0.10	0.00	0.10	0.00
VIGAS	0.30	0.10	0.50	0.30	0.10	0.10	0.00
LOSAS MACIZAS	0.50	0.10	0.30	0.10	0.10	0.30	0.10
TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.50	0.05	0.50	0.10	0.00	0.30	0.30
ALBAÑILERIA	0.30	0.05	0.30	0.00	0.10	0.10	0.10
REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.70	0.10	0.50	0.30	0.10	0.50	0.30
CIELORRASO	0.50	0.20	0.30	0.50	0.10	0.10	0.30
PISOS DE CONCRETO	0.50	0.05	0.10	0.10	0.00	0.30	0.10
ZOCALOS	0.50	0.10	0.30	0.00	0.10	0.30	0.50
CONTRAZOCALOS	0.30	0.10	0.30	0.00	0.10	0.10	0.30
CARPINTERIA DE MADERA	0.70	0.20	0.50	0.30	0.30	0.50	0.30
PINTURA	0.30	0.20	0.10	0.30	0.00	0.10	0.00

Fuente: Elaboración propia

Determinamos entonces, los impactos correspondientes a cada partida:

Tabla N° 26. Impacto positivo en el costo directo del proyecto

IMPACTO POSITIVO EN EL COSTO DIRECTO (OPORTUNIDAD)		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)			
ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)	PARTIDAS	SUBCONTRATO (OPORTUNIDAD CONTRACTUAL)	DISMINUCIÓN DEL PRECIO DE LOS MATERIALES	ALTO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS
	TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	0.05	0.05	0.40	0.20
	EXCAVACIONES	0.10	0.00	0.10	0.05
	RELLENOS	0.20	0.00	0.20	0.40
	TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.40	0.10	0.20	0.40
	CIMENTOS CORRIDOS	0.40	0.20	0.20	0.10
	ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.40	0.20	0.40	0.20
	COLUMNAS	0.20	0.10	0.20	0.20
	VIGAS	0.40	0.10	0.20	0.10
	LOSAS MACIZAS	0.40	0.10	0.40	0.05
	TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.20	0.05	0.20	0.10
	ALBAÑILERIA	0.40	0.20	0.40	0.20
	REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.20	0.20	0.40	0.10
	CIELORRASO	0.40	0.20	0.40	0.40
	PISOS DE CONCRETO	0.40	0.10	0.20	0.20
	ZOCALOS	0.40	0.10	0.20	0.40
	CONTRAZOCALOS	0.40	0.10	0.20	0.20
CARPINTERIA DE MADERA	0.80	0.20	0.40	0.05	
PINTURA	0.40	0.20	0.40	0.20	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 27. Impacto negativo en el costo directo del proyecto

IMPACTO NEGATIVO EN EL COSTO DIRECTO (AMENAZA)		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)						
PARTIDAS		SUBCONTRATO (PROBLEMA CONTRACTUAL)	INCREMENTO DEL PRECIO DE LOS MATERIALES	CONFIABILIDAD DEL PROVEEDOR (FALLA)	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN (ACCIDENTES)	SINDICATO (HUELGAS)	BAJO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	FALLA EN LA CALIDAD DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS
		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)						
TRabajos PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	0.20	0.00	0.20	0.05	0.05	0.10	0.00	
EXCAVACIONES	0.40	0.00	0.05	0.10	0.05	0.40	0.10	
RELLENOS	0.05	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05	0.05	
TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.40	0.05	0.20	0.20	0.10	0.40	0.80	
CIMIENTOS CORRIDOS	0.20	0.10	0.20	0.10	0.05	0.20	0.10	
ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20	0.40	0.10	
COLUMNAS	0.20	0.10	0.20	0.05	0.05	0.40	0.20	
VIGAS	0.40	0.10	0.40	0.20	0.00	0.10	0.10	
LOSAS MACIZAS	0.20	0.10	0.20	0.20	0.00	0.10	0.05	
TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.40	0.10	0.40	0.20	0.05	0.20	0.10	
ALBAÑILERIA	0.80	0.20	0.40	0.10	0.00	0.20	0.10	
REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.40	0.10	0.20	0.10	0.00	0.20	0.80	
CIELORRASO	0.20	0.20	0.20	0.20	0.05	0.40	0.40	
PISOS DE CONCRETO	0.10	0.10	0.20	0.05	0.05	0.05	0.10	
ZOCALOS	0.10	0.10	0.20	0.05	0.00	0.20	0.20	
CONTRAZOCALOS	0.20	0.05	0.20	0.05	0.05	0.05	0.20	
CARPINTERIA DE MADERA	0.40	0.20	0.40	0.05	0.10	0.20	0.20	
PINTURA	0.40	0.10	0.20	0.20	0.05	0.40	0.20	

Fuente: Elaboración propia

Hecho entonces la determinación de las probabilidades e impactos de presentarse los riesgos en cada actividad del proyecto, cuyo criterio para la toma de datos también es especificada a mayor detalle en la Tabla N° 06. Tenemos entonces que:

$$R = P \times I$$

Donde:

R = Riesgo de la actividad

P = Probabilidad de su materialización

I = Impacto en el proyecto

Donde tenemos el cálculo independiente de la probabilidad e impacto, los mismos cuyos valores está determinados en la tabla N° 05, Matriz de probabilidad e Impacto según el PMI, teniendo entonces el área gris oscuro (con las cifras más altas) representa un riesgo *alto*, el área gris intermedio (con las cifras más bajas) representa un riesgo bajo y el área gris claro (con las cifras intermedias) representa el riesgo moderado. Siendo:

$$P_c = \sum EP_{C_{RBS}}$$

Donde:

P_c = Probabilidad de ocurrencia de riesgos en el costo directo

EP_{t_{RBS}} = Eventos pertenecientes a la RBS de probabilidades

Así como también:

$$I_c = \sum EI_{C_{RBS}}$$

Donde:

I_c = Impacto de los riesgos en el costo directo

EI_{C_{RBS}} = Eventos pertenecientes a la RBS de impactos

Obtenemos entonces las tablas resumen del *Análisis Cualitativo* para cada una de las partidas pertenecientes al proyecto, a los cuales serán analizados también mediante la simulación Monte Carlo.

Tabla N° 28. Análisis cualitativo de las oportunidades en el costo directo del proyecto

OPORTUNIDAD EN EL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)				OPORTUNIDAD EN EL COSTO	NIVEL DE OPORTUNIDAD
PARTIDAS		SUBCONTRATO (OPORTUNIDAD CONTRACTUAL)	DISMINUCIÓN DEL PRECIO DE LOS MATERIALES	ALTO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS		
ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)	TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	0.005	0.00	0.28	0.10	0.385	ALTO
	EXCAVACIONES	0.01	0.00	0.03	0.015	0.055	BAJO
	RELLENOS	0.02	0.00	0.06	0.04	0.12	MODERADO
	TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.20	0.00	0.06	0.20	0.46	ALTO
	CIMIENTOS CORRIDOS	0.28	0.00	0.10	0.07	0.45	ALTO
	ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.28	0.02	0.12	0.02	0.44	ALTO
	COLUMNAS	0.10	0.005	0.06	0.02	0.185	ALTO
	VIGAS	0.28	0.01	0.06	0.01	0.36	ALTO
	LOSAS MACIZAS	0.28	0.01	0.20	0.025	0.515	ALTO
	TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.10	0.0025	0.02	0.01	0.1325	MODERADO
	ALBAÑILERIA	0.28	0.00	0.20	0.06	0.54	ALTO
	REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.14	0.00	0.12	0.01	0.27	ALTO
	CIELORRASO	0.28	0.02	0.20	0.12	0.62	ALTO
	PISOS DE CONCRETO	0.20	0.00	0.10	0.02	0.32	ALTO
	ZOCALOS	0.20	0.02	0.06	0.04	0.32	ALTO
	CONTRAZOCALOS	0.20	0.01	0.10	0.06	0.37	ALTO
CARPINTERIA DE MADERA	0.56	0.04	0.20	0.025	0.825	ALTO	
PINTURA	0.36	0.02	0.28	0.18	0.84	ALTO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 29. Análisis cualitativo de las amenazas en el costo directo del proyecto

AMENAZA EN EL COSTO DEL PROYECTO		ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL RIESGO (RBS)							RIESGO EN EL COSTO	NIVEL DE AMENAZA
PARTIDAS	SUBCONTRATO (PROBLEMA CONTRACTUAL)	INCREMENTO DEL PRECIO DE LOS MATERIALES	CONFIABILIDAD DEL PROVEEDOR (FALLA)	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN (ACCIDENTES)	SINDICAATO (HUEL GAS)	BAJO RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA Y/O EQUIPO	FALLA EN LA CALIDAD DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS			
TRABAJOS PRELIMINARES PARA POZO DE CAPTACIÓN Y CASETA DE BOMBEO	0.06	0.00	0.10	0.005	0.00	0.05	0	0.215	ALTO	
EXCAVACIONES	0.20	0.00	0.025	0.01	0.00	0.12	0.01	0.365	ALTO	
RELLENOS	0.015	0.00	0.005	0.005	0.00	0.005	0.00	0.03	BAJO	
TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO	0.12	0.005	0.10	0.06	0.00	0.20	0.24	0.725	ALTO	
CIMIENTOS CORRIDOS	0.10	0.02	0.06	0.03	0.005	0.06	0.01	0.285	ALTO	
ANILLOS DE CONCRETO CIEGO	0.02	0.04	0.04	0.06	0.02	0.12	0.03	0.33	ALTO	
COLUMNAS	0.10	0.01	0.06	0.005	0.00	0.04	0.00	0.215	ALTO	
VIGAS	0.12	0.01	0.20	0.06	0.00	0.01	0.00	0.40	ALTO	
LOSAS MACIZAS	0.10	0.01	0.06	0.02	0.00	0.03	0.005	0.225	ALTO	
TAPAS DE CONCRETO DE POZO	0.20	0.005	0.20	0.02	0.00	0.06	0.03	0.515	ALTO	
ALBAÑILERIA	0.24	0.01	0.12	0.00	0.00	0.02	0.01	0.40	ALTO	
REVOQUES Y ENLUCIDOS	0.28	0.01	0.10	0.03	0.00	0.10	0.24	0.76	ALTO	
CIELORRASO	0.10	0.04	0.06	0.10	0.005	0.04	0.12	0.465	ALTO	
PISOS DE CONCRETO	0.05	0.005	0.02	0.005	0.00	0.015	0.01	0.105	MODERADO	
ZOCALOS	0.05	0.01	0.06	0.00	0.00	0.06	0.10	0.28	ALTO	
CONTRAZOCALOS	0.06	0.005	0.06	0.00	0.005	0.005	0.06	0.195	ALTO	
CARPINTERIA DE MADERA	0.28	0.04	0.20	0.015	0.03	0.10	0.06	0.725	ALTO	
PINTURA	0.12	0.02	0.02	0.06	0.00	0.04	0.00	0.26	ALTO	

Fuente: Elaboración propia

Procedemos entonces a la determinación de la variación de los costos directos de las actividades pertenecientes a la ruta crítica y la modalidad de su gestión, control y monitoreo durante todo el desarrollo del proyecto.

4.4.3.1. *Análisis de oportunidades en el costo directo del proyecto*

- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Explorar* y *Compartir* con un contratista más capacitado para el aprovechamiento máximo de estas oportunidades, puede representar a su vez mayores costos o en el mejor de los casos la disminución de los costos, los cuales son: Trabajos preliminares para pozo de captación y caseta de bombeo, tablado estacado para excavaciones de pozo, cimientos corridos, anillos de concreto ciego, columnas, vigas, losas macizas, albañilería, revoques y enlucidos, cielorraso, pisos de concreto, zócalos, contrazócalos, carpintería de madera y pintura. Presentando una oportunidad mayor a 0.18 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que representa una oportunidad de la optimización del costo directo, lo a que su vez representa la ejecución de las actividades con el presupuesto previsto e incluso poderse optimizar los materiales y conseguir una disminución del presupuesto total del proyecto.
- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Mejorar* la posibilidad e impacto de la oportunidad para su aprovechamiento son: Rellenos y tapas de concreto de pozo. Presentando una oportunidad entre 0.06 y 0.18 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que representa una oportunidad a través de su optimización de recursos la posibilidad de la obtención de utilidades, o en su defecto la disminución de los costos directos previa buena gestión del mismo.
- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Aceptar* la posibilidad e impacto de la oportunidad, necesitando el monitoreo y disposición de manera activa o pasiva según sea el caso para el aprovechamiento de presentarse la oportunidad son: Excavaciones. Presentando una oportunidad

por debajo de 0.06 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que representa un seguimiento del desarrollo de estos riesgos, para evitar el incremento de su probabilidad de materialización.

Cabe resaltar que para la ejecución de todas estas actividades, el residente de obra o director de proyecto conjuntamente con todo el equipo se tomó la posibilidad de la *Subcontrata* de la mayoría de estas actividades, quedando solamente el control y supervisión de todas las actividades ejecutadas.

4.4.3.2. *Análisis de amenazas en el costo directo del proyecto*

De acuerdo a la sub contrata de las actividades pertenecientes a la ruta crítica en su mayoría, es importante mencionar que con ello *no se elimina el riesgo* de los incrementos de costos o tiempo, muy por el contrario se tiene el surgimiento de nuevos riesgos, los cuales se dan a raíz de: incumplimiento de contrato por parte del contratista, falta de calidad en los trabajos ejecutados, lo que conllevaría a rehacer la actividad, retrasos en la ejecución, problemas legales y judiciales, entre otros.

- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Evitar y Transferir* la probabilidad e impacto de la amenaza del incremento de los costos para su eliminación son: Trabajos preliminares para pozo de captación y caseta de bombeo, excavaciones, tablado estacado para excavaciones de pozo. Cimientos corridos. Anillos de concreto ciego. Columnas, vigas, lozas macizas, tapas de concreto de pozo, albañilería, revoques y enlucidos, cielorraso, zócalos, contrazócalos, carpintería de madera y pintura. Presentando una amenaza superior a 0.18 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que representa un riesgo alto que pueden generar adicionales de obra. Se toma en consideración la constante fluctuación de los precios de los materiales en nuestro país, lo que conlleva a cotizaciones y actualización constante de los precios durante la ejecución de las diferentes actividades.

- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Mitigar* la probabilidad e impacto de la amenaza son: Pisos de concreto. Presentando una amenaza entre 0.06 y 0.18 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, lo que representa un riesgo dado en la calidad del trabajo realizado por el contratista, lo que en su defecto por baja calidad en el productos final representaría la demolición y/o colocado de una capa adicional de concreto, generando de este modo un adicional de presupuesto para la correcta realización de esta actividad. Por tanto, el subcontrato de las actividades nos permiten disipar en cierta medida el riesgo de ejecución de las diferentes actividades, sin embargo debemos considerar las partidas adicionales generadas como el control, monitoreo y supervisión de las actividades para el cumplimiento de los contratos en beneficio mutuo de todos los involucrados.
- Las partidas cuya estrategia de respuesta requieren el *Aceptar* el riesgo de amenaza son: Rellenos. Presentando una amenaza menor a 0.06 en la escala de la Matriz de Probabilidad e Impacto, la misma que requiere tan solamente un control periódico, esto debido a que la gestión activa de esta actividad podría generar adicionales en un riesgo no primordial y con un impacto bajo en el total del proyecto.

Una vez realizado el análisis cualitativo de los riesgos para cada actividad perteneciente a la ruta crítica, procedemos al análisis cuantitativo para la obtención del tiempo de ejecución de obra con aproximación más realista. Optando por la partida *Columnas* para el diseño probabilístico del costo directo de esta actividad.

- a. *Verificación de la tabla N° 28*, en el que se muestra la oportunidad en el costo directo, obteniendo entonces los siguientes valores:

Oportunidad en el costo directo del proyecto		Partida “Columnas”
Descomposición del riesgo (RBS)	Subcontrato (Oportunidad contractual)	0.10
	Disminución del precio de los materiales	0.005
	Alto rendimiento de la mano de obra y/o equipo	0.06
	Mejoramiento de los procesos constructivos	0.01
Oportunidad en el costo		0.185

Correspondiendo a la oportunidad más optimista de la partida, tomando en consideración que las cuatro situaciones se presenten a la vez podríamos considerar un impacto positivo de 0.185. Lo que se considera la posibilidad de optimización del 18.5% del costo de esta actividad, teniendo el restante 81.5% del costo estimado para su desarrollo óptimo.

- b. *Verificación de la tabla N° 29*, en el que se muestra la amenaza de variación de la duración del proyecto, se tiene los siguientes valores:

Amenaza en el costo del proyecto		Partida “Columnas”
Descomposición del riesgo (RBS)	Subcontrato (Problema contractual)	0.10
	Incremento del precio de los materiales	0.01
	Confiabilidad del proveedor (Falla)	0.06
	Seguridad en la construcción (Accidentes)	0.005
	Sindicato (Huelgas)	0.00
	Bajo rendimiento de la mano de obra y/o equipo	0.04
	Falla en la calidad de procesos constructivos	0.00
Riesgo en el costo		0.215

Tomando en consideración la situación más pesimista de presentarse todos los eventos de riesgo a la vez, se tendría un impacto negativo de 0.215. Lo que representa el 21.5% del incremento del costo de ejecución de la partida.

Por lo tanto, tenemos que para la partida de *Columnas* en el caso óptimo presenta una reducción del 18.5% del costo de la actividad y en el caso más pesimista tenemos un incremento de 21.5% de la duración de la ejecución de esta actividad. Tendremos entonces:

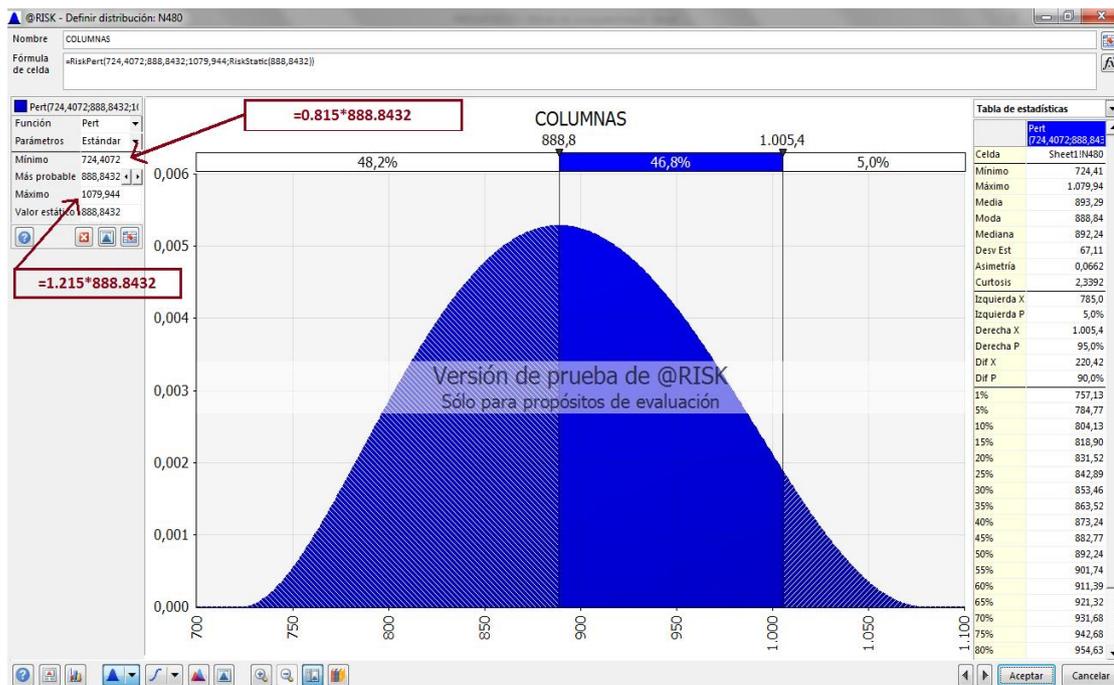


Figura N° 40. Esquema de la curva de distribución del costo directo de la partida Columnas
Fuente: Elaboración propia

La partida de *Columnas* presenta un costo mínimo de s/ 724.41 para su ejecución, previa gestión de las oportunidades de los riesgos presentados; así como también, presenta un costo máximo de ejecución de s/ 1079.94, los cuales se harán efectivo en caso no se realice una gestión de los riesgos.

La designación de los parámetros correspondientes a cada actividad que pertenece a la ruta crítica fue analizado con la simulación Monte Carlo, mediante el Software @Risk, para el cálculo del costo directo más probable y realista del proyecto en general,

teniendo así el *Análisis de riesgos del costo directo de ejecución* correspondiente al proyecto Tambo-Inchupalla (Anexo F), cuyo resultado del análisis realizado se tiene:

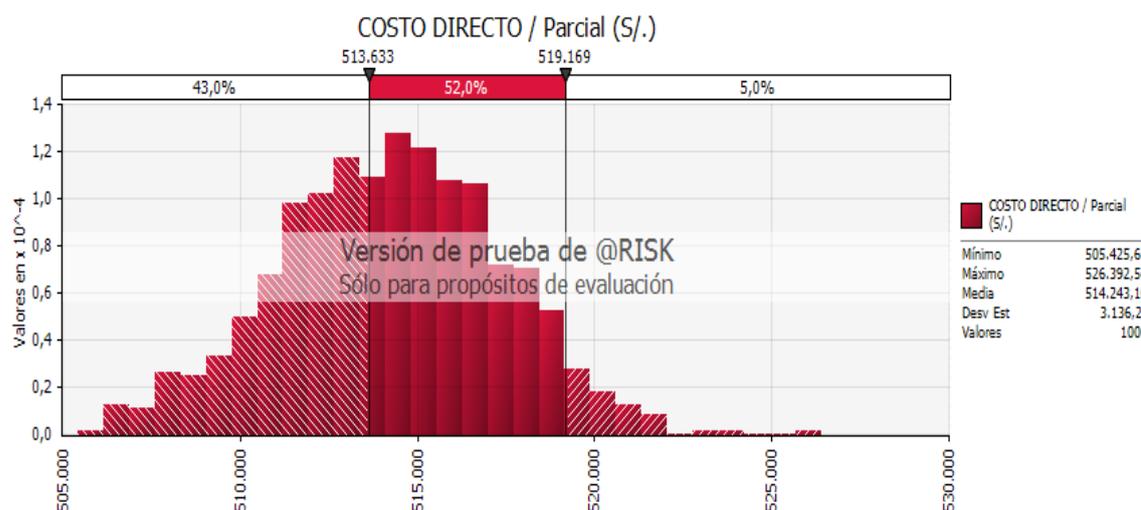


Figura N° 41. Gráfico de densidad de probabilidad según el costo directo del proyecto
Fuente Elaboración propia

La Figura N° 41, nos describe un panorama del proyecto más realista, siendo el costo directo de s/ 519,169.00 con un porcentaje de probabilidad de 95%, lo que significa un presupuesto adicional de s/ 5,535.23. Lo que está directamente relacionado con la ampliación de plazo del proyecto.

4.5. Discusión de resultados

Mediante la simulación Monte Carlo se obtienen valores cuyas diferencias son fácilmente gestionables, lo que asemejaría a la programación del proyecto según expediente técnico. Obteniendo entonces:

Tabla N° 30. Resumen comparativo de resultados finales

ANÁLISIS	VALOR OBTENIDO CON LA SIMULACIÓN MONTE CARLO	VALOR ESTIMADO (Según expediente técnico)	VALOR REAL DE EJECUCIÓN DE OBRA
COSTO DIRECTO	s/ 519,169.00	s/ 513,633.77	s/ 583,108.84
TIEMPO DE DURACIÓN (Fecha de término)	07/05/2016	03/05/2016	21/05/2016

Fuente Elaboración propia

Podemos entonces concluir lo siguiente:

- El impacto de los riesgos tanto como oportunidad o amenaza en el costo directo del proyecto y el tiempo de ejecución, presentan valores cuya semejanza está muy cercana a los valores estimados según expediente técnico, muy por el contrario dista en gran medida del valor real de ejecución de obra.
- Los valores obtenidos, presentan esta variación considerable debido a que en la ejecución de obra, no se tuvo la gestión de las amenazas previo a su materialización, así también no se aprovecharon las probabilidades de ocurrencia de las oportunidades. Teniendo como método de solución a los riesgos presentados, el *Balance* de los costos directos y por consiguiente de los materiales; hecho que es bastante común en nuestro medio, cuya práctica representa el incremento tanto de los costos directos de obra, así como también, las ampliaciones de plazo. Por lo que se resalta la notable influencia de la gestión de los riesgos, cuyo fin primordial es la gestión de estos sucesos para la minimización de los impactos en caso de presentarse las amenazas y el aprovechamiento de las oportunidades.
- Como resultado de la simulación, tomando en cuenta los casos más críticos y óptimos, se pudo haber reducido 14 días calendario y s/ 63,939.84 soles de lo invertido en la ejecución del presente proyecto.

4.6. Contrastación de hipótesis

Tabla N° 31. Contrastación de hipótesis específicas

HIPÓTESIS ESPECIFICA	CONDICIÓN DE PRUEBA	Rpta.	FUNDAMENTO	TOMA DE DECISIÓN
Se promueve una adecuada gestión, utilizando herramientas de Gestión de Riesgos para asegurar el éxito de los proyectos de construcción.	¿El estudio realizado al PMBOK muestra de manera clara la utilización de las herramientas de gestión de riesgos?	SI	Con el estudio de la guía de fundamentos para la gestión de proyectos, se obtiene los procedimientos generales a seguir con el uso de las diferentes herramientas de gestión de riesgos, los cuales pueden ser aplicados a la industria de la construcción conjuntamente con la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD.	Se acepta la hipótesis
	¿La utilización de herramientas de gestión de riesgos asegura el éxito de los proyectos de construcción?	SI	Se tiene ha demostrado el aseguramiento teórico del proyecto, por lo que el correcto uso de las herramientas de gestión de riesgos conjuntamente con el criterio técnico del gestor de proyectos, se puede asegurar el éxito de los proyectos de construcción.	Se acepta la hipótesis
Se propone una herramienta de retroalimentación de la construcción, asegurando de esta manera el aprendizaje continuo tanto de la gestión de proyectos como de los procesos constructivos, y reduciendo cada vez más la probabilidad de ocurrencia de errores en la etapa de construcción.	¿La aplicación de esta herramienta de retroalimentación asegura el aprendizaje continuo en la gestión de proyectos?	SI	Las herramientas de retroalimentación representan un histórico documentado de la materialización de los riesgos y la gestión dada en los mismos, por lo que la cuantificación de estos riesgos sirve de base para la toma de decisiones y parámetros a considerar en futuros proyectos con amenazas, y oportunidades de riesgos similares.	Se acepta la hipótesis
	¿El uso de herramientas de gestión de riesgos reduce la probabilidad de ocurrencia de errores en la etapa de construcción?	SI	La evaluación e identificación de los riesgos de manera oportuna mediante herramientas de gestión adecuadas, nos brinda recursos para la planificación anticipada y respuesta a los impactos de las posibles materializaciones de sucesos de riesgo, por lo que se reduce la probabilidad de variaciones de los objetivos del proyecto durante la etapa de ejecución.	Se acepta la hipótesis
Se resalta la necesidad de una mejor Gestión del Riesgo en los proyectos de construcción en nuestro medio.	¿Se consigue resaltar la necesidad de gestión de riesgos?	SI	La variación en costo y plazo de ejecución por la no gestión de riesgos, muestra valores cuya representación real significa adicionales de obra y ampliaciones de plazo; o en su defecto genera el balance por necesidad de los recursos y materiales de las actividades, conllevando aún más a la variación de los objetivos: tiempo, costo y calidad del proyecto.	Se acepta la hipótesis
	¿Se consigue resaltar la gestión de riesgos en nuestro medio?	SI	Mediante la aplicación de las herramientas del PMBOK y la actual Directiva N° 012-2017-OSCE/CD., normaliza en cierta medida el incursionamiento en la gestión de riesgos en nuestro país, debido a la importancia y el impacto negativo de la no gestión de los mismos. Por lo que, mediante la aplicación teórica en el presente proyecto en estudio, se resaltó la necesidad de la gestión de riesgos en los proyectos de construcción.	Se acepta la hipótesis

Fuente Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

- Las técnicas y herramientas brindadas por el Instituto de Dirección de Proyectos (PMI), en su Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK) nos permiten la identificación, planificación y evaluación cualitativa, y cuantitativamente los riesgos del proyecto; lo que coadyuva en la toma de decisiones anticipada a la materialización de los sucesos. Contando entonces con indicadores de las oportunidades y amenazas del proyecto, brindando soporte para el aseguramiento del éxito en los proyectos de construcción.
- La correcta gestión de riesgos conlleva la documentación formal y dinámica de estos; desde la identificación, registro permanente de cambios, análisis, monitoreo y control. Siendo esta información base para la retroalimentación e históricos cuantificables de la gestión de riesgos, dando lugar a la comunicación efectiva dentro del equipo de proyecto. Es por ello, que la calidad y cantidad de información facilita la fluidez de los procesos de análisis y toma de decisiones en la planificación y e implementación de respuesta a los riesgos, teniendo como consecuencia la mitigación de errores tanto en el proyecto en general como en los procesos constructivos, los mismos que pueden generar adicionales de obra y ampliaciones de plazo.
- La correcta aplicación de la gestión de riesgos reduce la variabilidad en los costos directos y tiempo de ejecución de los proyectos de construcción. Esto quiere decir que la anticipación a eventos inciertos futuros en actividades con un alto grado de incidencia en el proyecto, nos brinda estrategias para la mitigación de amenazas y aprovechamiento de los eventos favorables.

VI. RECOMENDACIONES

- La gestión de riesgos representa un porcentaje importante en la gestión total del proyecto, lo que puede considerarse como factor determinante del éxito de los proyectos. Por lo que la presente investigación puede ser profundizado aún más con la ampliación de los sucesos presentes en la estructura de desglose de riesgos (RBS) y la ampliación de actividades y recursos en diferentes sectores de la construcción. Se requiere de investigaciones futuras adicionales, cuya aplicación de gestión de riesgos esté enfocado a sectores de construcción como: carreteras, electrificación, presas, puentes, centros hospitalarios, centros comerciales, entre otros. Los cuales coadyuvaran en la generación de históricos documentados de la gestión de los riesgos particulares presentes únicos en cada proyecto de construcción mencionado, adicionando conocimiento y nuevos eventos de riesgos.
- Se requiere del estudio y actualización constante de las herramientas de gestión de los riesgos, considerando así también técnicas y herramientas adicionales al Instituto de Dirección de Proyectos (PMI), que si bien en su Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK) nos brindan herramientas necesarias para la gestión, se puede considerar metodologías adicionales que aporten conocimiento y prácticas aplicables según la necesidad de cada proyecto, resaltando que todo proyecto presenta características únicas según su contexto y factores presentes durante su ejecución.
- La gestión de riesgos en nuestro medio necesita la consideración de la importancia durante la Planificación y ejecución de los proyectos de construcción, por el nivel de afectación que representa las amenazas y la importancia de las oportunidades que se pueden explotar en todo proyecto, mitigando sucesos de riesgo y los impactos de presentarse la materialización de estos, así como también, el aprovechamiento de todos los eventos positivos a presentarse. Por lo que se insta al trabajo conjunto de todo el equipo de proyecto en la gestión de los riesgos y del proyecto en general, puesto que el conocimiento adquirido de manera teórica o por medio de la práctica suman el valor y conocimiento en la gestión de proyectos.

VII. REFERENCIAS

- Project Management Institute. Construction Extension to, (2000), *A guide to the project management Body of Knowledge, PMBOK Guide*, Pennsylvania USA.
- Project Management Institute. (2015), *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, tercera edición. PMBOK*, EE.UU.
- Guide to the Scrum body of knowledge, (2016), *SBOK TM Guide*, USA.
- David I. Cleland & William R. King, (1983). *System Analysis and Project Management*.
- Pablo Lledó, (2013), *Director de proyectos*, Canadá.
- Vílchez Chuman, (2006). *Modelo de Gestión de Riesgos para Proyectos de Construcción en el Perú*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú
- Lauri Koskela (2000) citado por Vílchez Chuman (2006). *Modelo de Gestión de Riesgos para Proyectos de Construcción en el Perú*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú
- Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, (2017), *Gestión de Riesgos en la Planificación de la Ejecución de Obras*, [Directiva N° 012-2017-OSCE/CD], DO: http://portal.osce.gob.pe/osce/content/documentos_normativos_directivas
- SCRUM BODY OF KNOWLEDGE, (2016).
- PMIs pulse of the profession, (2015), *Project Management Institute*.
- PM4R Gestión de proyectos para resultados, (2012), *guía de gestión de proyectos de desarrollo*.
- Gestión de proyectos de desarrollo, (2015), *Certificación Project Management Associate (PMA) Guía de Aprendizaje*.
- Dharma Consulting (2015). *FGPR060 - WBS del Proyecto. Versión 4.0*. Lima
- @Risk. (2016), *Programa de complemento para el análisis de riesgos en Microsoft Excel, V. 7*, Palisade Corporation.

- Ricardo Antuña García, (2015), *Protocolos para la definición del proyecto inmobiliario optimo, mediante el análisis de riesgos vinculados al activo inmobiliario*, España.
- Aceros Arequipa (14 de marzo de 2018). [Fotografía]. Recuperado de <http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/images/construccionintegral3/cons4.jpg>
- M. Ubaldo Espino Pérez, (2014), *Desarrollo de un modelo de gestión de riesgos según la norma una ISO 31000 para el tratamiento de reclamaciones en edificación*, España
- Diego Iván Agapito Córdova, (2014), *Asegurando el valor en proyectos de construcción: una guía estratégica para la elaboración de documentos de inicio de proyecto*, España.
- Mariana de los Rios Musso, (2009), *Plan de gestión de riesgos para la construcción del túnel de conducción superior en el proyecto hidroeléctrico el diques de instituto costarricense de electricidad*, Costa Rica.
- Marco Payo Aguirre, (2007), *La gerencia de riesgos (las compañías cautivas como alternativa y tendencia en el risk management)*, España.
- D. Eduardo Contreras Villablanca, (2007), *Aplicación de metodologías basadas en ver para el análisis de riesgos en proyectos de embalses*, España.
- SBN. (2018). *Quiénes somos*. Recuperado de <http://www.sbn.gob.pe/que-es-la-sbn/>
- SUNARP. (2018). *Nosotros*. Recuperado de <https://www.sunarp.gob.pe/nosotros.asp>
- Electro Puno S.A.A. (2018). *Conócenos*. Recuperado de <http://www.electropuno.com.pe/web3/index.php/conocenos/nosotros>
- Emsa Puno. (2018). *Nosotros*. Recuperado de <http://www.emsapuno.com.pe/in/nosotros/mision-y-vision>
- Indeci. (2018). *Acerca de INDECI*. Recuperado de <https://www.indeci.gob.pe/contenido.php?item=MQ==>
- IGN. (2018). *Misión*. Recuperado de <http://www.ign.gob.pe/mision/>
- CENEPRED. (2018). *Nosotros*. Recuperado de <http://www.cenepred.gob.pe/web/nosotros/>

- ANA. (2018). *Nosotros*. Recuperado de <http://www.ana.gob.pe/nosotros/la-autoridad/nosotros>
- El SERNANP. (2018). *Quiénes somos*. Recuperado de <http://www.sernanp.gob.pe/quienes-somos>
- MTC. (2018). *Nosotros*. Recuperado de <http://www.mtc.gob.pe/nosotros/index.html>
- SENAMHI (2018). *Quiénes somos*. Recuperado de <http://senamhi.gob.pe/?p=nosotros>
- INGEMMET. (2018). *Quiénes somos*. Recuperado de <http://www.ingemmet.gob.pe/quienes-somos>
- Ministerio de cultura. (2018). *Quiénes somos*. Recuperado de <http://www.cultura.gob.pe/es/informacioninstitucional/quienessomos>
- Palisade (2018) *Simulación del Monte Carlo*. Recuperado de http://www.palisade.com/risk/monte_carlo_simulation.asp
- Ybnias Elí Grijalva Yauri (2009) *Introducción al método de Simulación del Monte Carlo*.

ANEXOS

ANEXO A: USO DEL SOFTWARE @RISK

Simulación Monte Carlo en @RISK

El @RISK es un software añadido directamente dentro de los menús, barras de herramientas y funciones del Excel 2007 o versiones superiores, por lo que las funciones de probabilidad se introducen de manera directa dentro de la hoja de cálculo utilizando funciones de distribución.

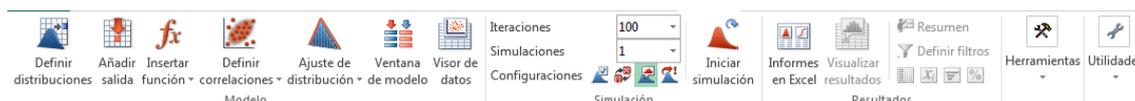


Fig. 1. Menú de funciones @RISK 7.5.2. en Microsoft Excel 2013

El funcionamiento del software está basado en la iteración de datos a partir de un rango de valores definido en el libro de trabajo de Microsoft Excel, plasmándolo en un gráfico mediante la distribución de probabilidades definido.

1. Definición de modelo

La ventana desplegable del @RISK incluye la función *Definir distribuciones*, la misma permite el añadir las funciones de distribución de probabilidad a las fórmulas de la hoja de cálculo.



Fig. 2. Barra de definición de modelo

Esta venta muestra gráficamente las distribuciones de probabilidad disponibles, las mismas que pueden ser sustituidas por valores en una fórmula de una hoja de cálculo.

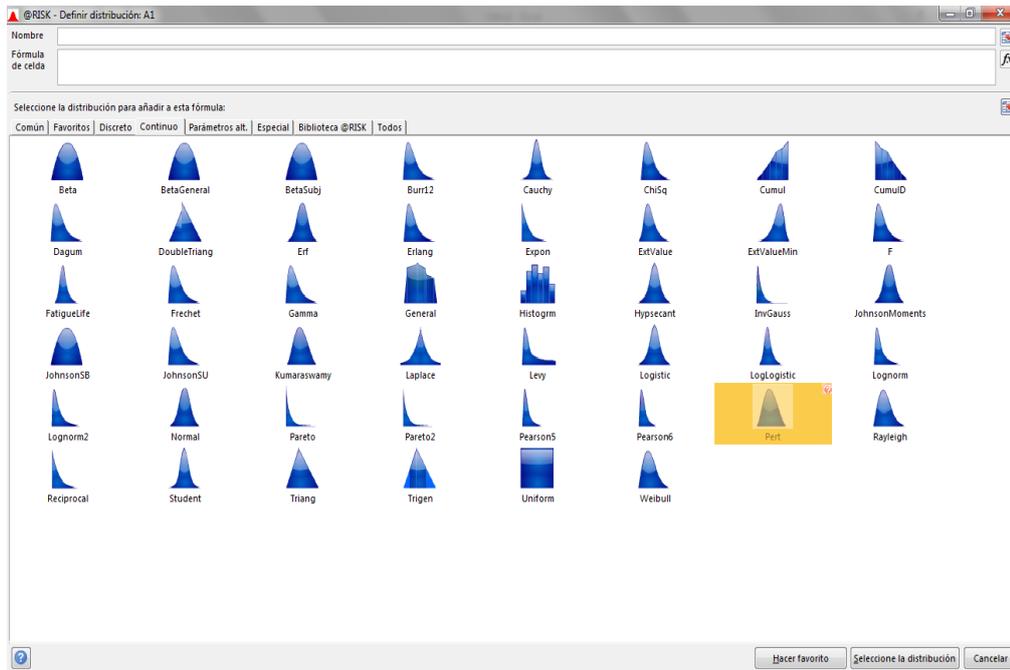


Fig. 3. Funciones de distribución en @RISK 7.5.2

La expresión gráfica de una entrada incierta sirve para mostrar la definición de una variable de entrada incierta, el mismo donde se muestra los rangos de valores definidos. Cabe resaltar que los gráficos de distribución facilitan la incorporación de modelos de análisis de riesgos para la evaluación de incertidumbres, como por ejemplo el análisis de tiempo de la actividad A, con distribución del tipo *Pert*.

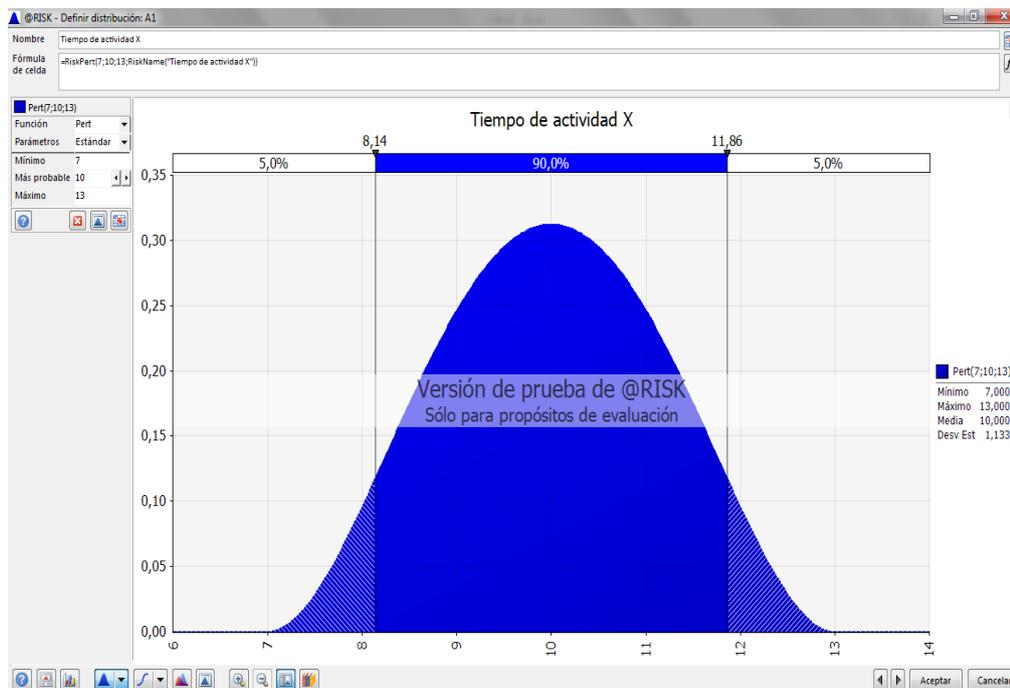


Fig. 4. Definición de distribución para el tiempo de la actividad X

Ejemplo en el que se definió parámetros de distribución Pert, cuyos valores son: el valor pesimista o mínimo de 7, el valor máximo de 13 y el valor más probable en 10. Valores que no necesitan la definición de unidades, puesto que el software toma valores absolutos para el cálculo.

Se debe tomar en consideración que toda actividad puede tener distribuciones superpuestas, los mismos que pueden ser añadidas mediante la opción de *Añadir superposición* que nos brinda el software.

2. Ejecución de simulación

La ejecución de la simulación se da previa configuración del número de iteraciones, dando clic en el icono de *Iniciar simulación* de la barra de simulación del @RISK.

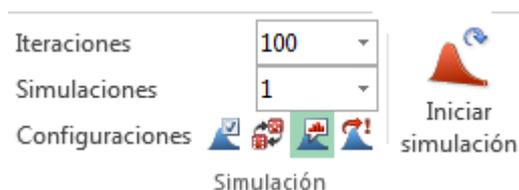


Fig. 5. Barra de simulación del @RISK

Cuando se da inicio a cada uno de los cálculos, denominada cálculo de iteraciones, se tiene como resultado resultados diferentes en cada iteración realizada en las celdas que contienen sus variables de salida.

Por lo que, a medida que se realiza las simulaciones, se van generando una serie de resultados de cada iteración. El @RISK toma todos los valores generados en cada iteración, analiza y hace cálculos estadísticos del rango de distribuciones del mínimo al máximo.

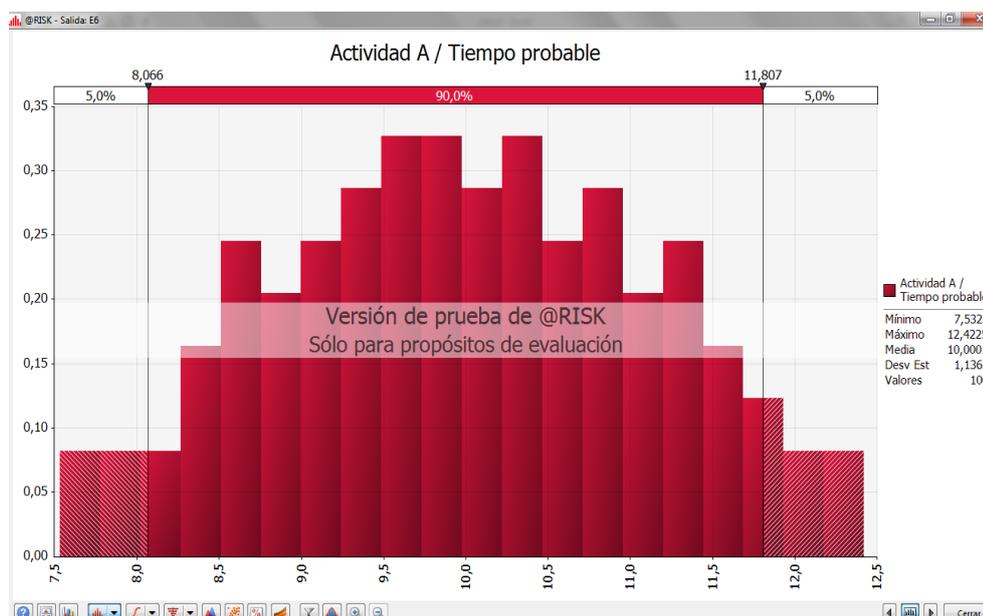


Fig. 6. Resultados obtenidos de la simulación Monte Carlo

Este gráfico de la distribución de los posibles resultados se crea al tomar posibles variables de salida generadas, analizándolas y calculando estadísticos de cómo se distribuyen a lo largo del rango establecido.

3. Análisis de resultados

El software ofrece múltiples formas de visualización de resultados.

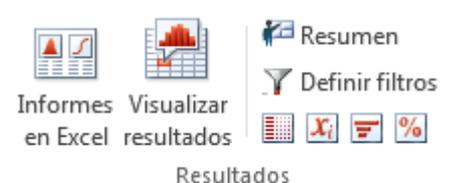


Fig. 7. Resultados de simulación

Teniendo como modelo predeterminado de resultados la presentación de histogramas, el mismo que fue presentado en la página anterior. También se puede visualizar el *Grafico Tornado*, el mismo que coadyuva en la toma de decisiones, ya que nos muestra el nivel de influencia de cada variable en el proyecto en general. Teniendo entonces el proyecto en general con un tiempo de duración de 70 días.

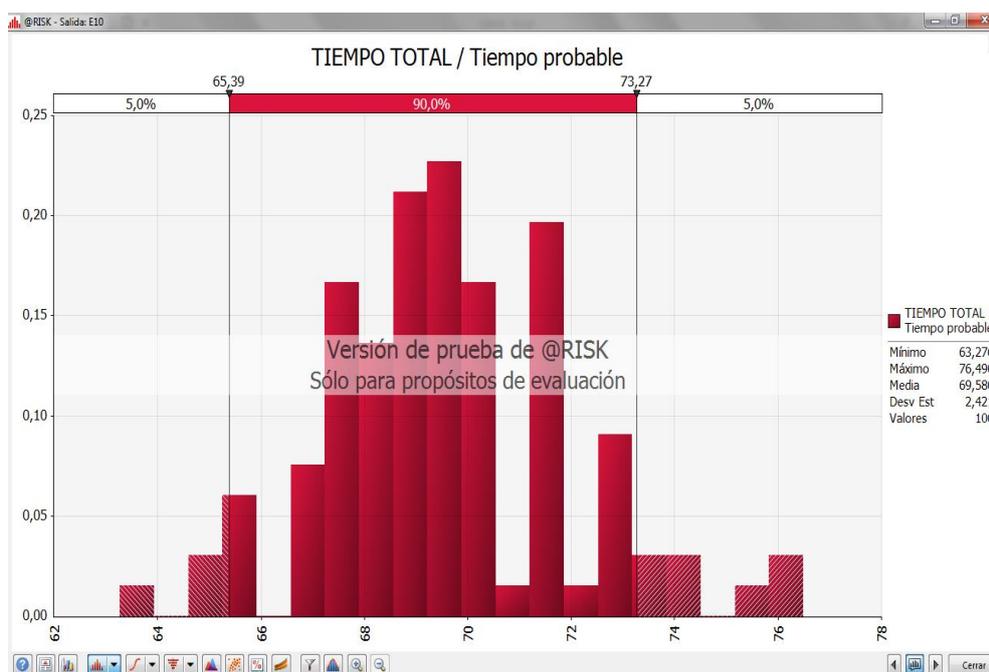


Fig. 8. Tiempo probable de ejecución del proyecto de ejemplo

Obteniendo entonces el nivel de influencia de cada actividad en proyecto en general, el siguiente:

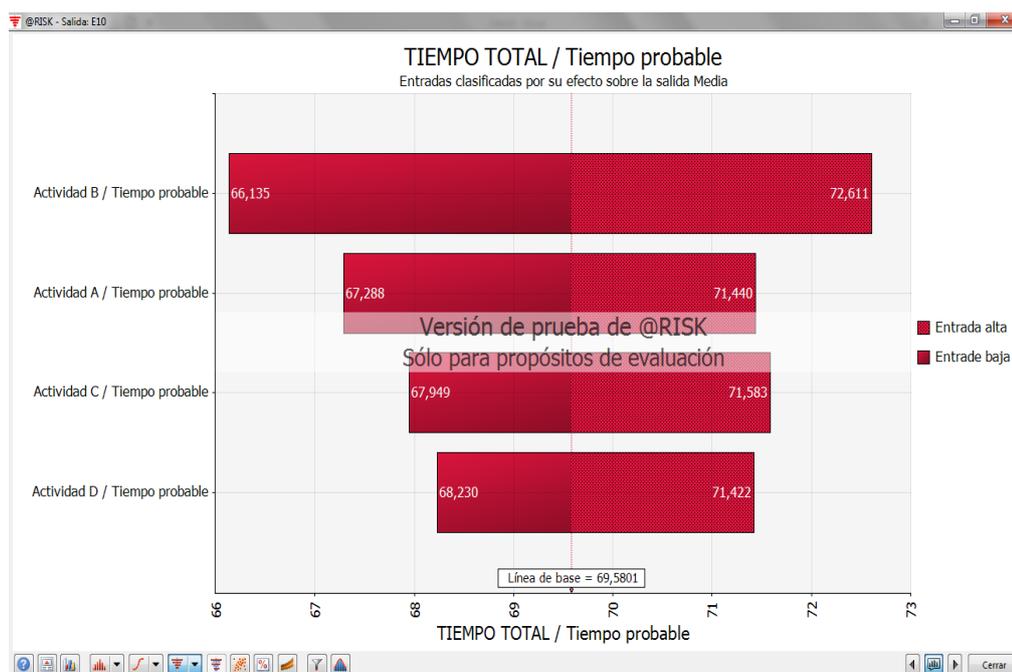


Fig. 9. Gráfico tomado del nivel de influencia de las actividades del proyecto ejemplo

Del mismo que se puede obtener los detalles estadísticos como máximo y mínimo de cada variable, desviaciones estándar, media, varianza, moda y los percentiles cada 5%.

Nombre	TIEMPO TOTAL / Ti..	Actividad A / Tiem..	Actividad B / Tiem..	Actividad C / Tiem..	Actividad D / Tiem..
Descripción	Salida	RiskPert(7;10;13;R..	RiskPert(10;15;19;..	RiskPert(17;20;23,..	RiskPert(21;25;27;..
Celda	Hoja1!E10	Hoja1!E6	Hoja1!E7	Hoja1!E8	Hoja1!E9
Mínimo	63,27608	7,396059	10,85122	17,3499	21,84337
Máximo	76,48967	12,4533	18,47546	22,74929	26,74691
Media	69,58009	9,998859	14,83497	20,08052	24,66574
Desviación est	2,421341	1,13809	1,706375	1,224555	1,109668
Varianza	5,862895	1,29525	2,911716	1,499535	1,231362
Asimetría	0,3607882	-1,840032E-02	-9,365636E-02	4,322528E-02	-0,3057255
Curtosis	3,606972	2,378192	2,384192	2,325087	2,481224
Errores	0	0	0	0	0
Moda	69,6099	9,787329	15,14229	19,94301	24,63917
5% porc	65,3934	8,126304	11,8741	18,08804	22,66229
10% porc	67,0537	8,466775	12,50299	18,42165	23,1069
15% porc	67,32406	8,735345	12,89702	18,68403	23,4058
20% porc	67,72055	8,954021	13,26711	18,9258	23,63818
25% porc	67,94405	9,13747	13,54422	19,14007	23,85445
30% porc	68,24781	9,313771	13,86805	19,34216	24,04483
35% porc	68,62027	9,49772	14,1278	19,53018	24,23037
40% porc	68,83228	9,652589	14,34568	19,70611	24,41944
45% porc	69,14977	9,810324	14,63097	19,87882	24,5865
50% porc	69,43581	9,99404	14,82947	20,05056	24,72509
55% porc	69,51125	10,15381	15,11088	20,20773	24,87404
60% porc	69,61332	10,29972	15,33301	20,41341	25,03281
65% porc	70,09626	10,46129	15,55313	20,56866	25,17473
70% porc	70,47758	10,63823	15,8381	20,77478	25,35364
75% porc	71,25533	10,82565	16,06911	20,96319	25,48997
80% porc	71,50471	11,00596	16,35108	21,20046	25,68207
85% porc	71,80908	11,2381	16,65998	21,43995	25,84194
90% porc	72,82181	11,47337	17,06479	21,70667	26,04705
95% porc	73,26716	11,79087	17,52886	22,04984	26,28399

Fig. 10. Detalles estadísticos de la simulación

Como resultado de toda la simulación, se genera un reporte en Excel en el cual se muestra el resumen de todo el análisis mencionado, haciendo clic en *Informes en Excel*, teniendo así:

ANEXO B: EDT DEL PROYECTO

01 OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD

01.01 OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES

01.01.01 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES

01.01.01.01 ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA

01.01.01.02 SERVICIOS HIGIENICOS P/TRABAJADORES (01 LETRINA)

01.01.01.03 CARTEL DE OBRA 3.60X2.40M

01.01.02 INSTALACIONES PROVISIONALES

01.01.02.01 AGUA PARA LA CONSTRUCCION

01.01.03 DESMONTAJES, DEMOLICIONES Y REMOCIONES

01.01.03.01 DESMONTAJE DE COBERTURA

01.01.03.02 RETIRO DE CORREAS

01.01.03.03 RETIRO DE TIJERALES DE MADERA

01.01.03.04 DEMOLICION DE MUROS DE ALBAÑILERIA

01.01.03.05 REMOCION DE TARRAJEO

01.01.04 TRABAJOS PRELIMINARES

01.01.04.01 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DEL TERRENO

01.01.05 MOVILIZACION DE MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

01.01.05.01 FLETE TERRESTRE

01.01.06 TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO

01.01.06.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR

01.01.06.02 REPLANTEO DURANTE EL PROCESO

01.02 SEGURIDAD Y SALUD - MITIGACION AMBIENTAL

01.02.01 ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

01.02.01.01 ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

01.02.01.02 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

01.02.01.03 EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA

01.02.01.04 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD

01.02.01.05 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD

01.02.02 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO

01.02.02.01 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO

01.02.03 MITIGACION AMBIENTAL

01.02.03.01 TALLER DE INFORMACION DE LOS ALCANCES U OBJETIVOS DEL PROYECTO A LOS BENEFICIARIOS

01.02.03.02 CAPACITACION EN TEMAS AMBIENTALES, EN SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

01.02.03.03 CAPACITACION AL PERSONAL SOBRE MANEJO DE RESIDUOS
COMUNES Y PELIGROSOS

01.02.03.04 HABILITACION DE ESCOMBRERA Y CONSTRUCCION DE
TRINCHERA DE RESIDUOS COMUNES Y PELIGROSOS

01.02.03.05 RECOLECCION Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SOLIDOS

02 ESTRUCTURAS

02.01 EDIFICACION

02.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01.01.01 EXCAVACIONES

02.01.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

02.01.01.02 CORTE Y REFINE DE TERRENO

02.01.01.02.01 CORTE DE TERRENO NATURAL

02.01.01.03 RELLENOS

02.01.01.03.01 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Y
EQUIPO MENOR

02.01.01.03.02 BASE GRANULAR COMPACTADO DESDE NIVELES DE
FONDO HASTA FALSO PISO

02.01.01.04 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO

02.01.01.04.01 REFINE Y COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO

02.01.01.05 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE

02.01.01.05.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

02.01.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

02.01.02.01 CIMIENTOS CORRIDOS

02.01.02.01.01 CONCRETO P/CIMIENTO CORRIDO 1:10 C:H + 30% P.G
ØMAX. 6"

02.01.02.02 SOBRECIMENTOS

02.01.02.02.01 CONCRETO P/SOBRECIMIENTO 1:8 C:H+25% P.M. Ø
MAX 3"

02.01.02.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/SOBRECIMIENTO

02.01.02.02.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm² GRADO 60
P/SOBRECIMIENTO (MECHAS)

02.01.02.03 SARDINELES EN SS.HH

02.01.02.03.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/SARDINELES

02.01.02.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/SARDINELES

02.01.02.04 VEREDAS

02.01.02.04.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ P/VEREDAS

02.01.02.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VEREDAS

02.01.02.04.03 JUNTA ASFALTICA DE DILATACION Y CONTRACCION
1/2" P/VEREDAS

02.01.02.04.04 BRUÑAS DE 1CM x 1 CM P/VEREDAS

02.01.02.05 PATIO

- 02.01.02.05.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ P/PATIO
- 02.01.02.05.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/PATIO
- 02.01.02.05.03 JUNTA ASFALTICA DE DILATACION Y CONTRACCION
1/2" P/PATIO
- 02.01.02.05.04 BRUÑAS DE 1CM x 1 CM P/PATIO

02.01.02.06 RAMPAS

- 02.01.02.06.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ P/RAMPAS
- 02.01.02.06.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/RAMPAS
- 02.01.02.06.03 BRUÑAS DE 1CM x 1 CM P/RAMPAS

02.01.02.07 FALSO PISO

- 02.01.02.07.01 CONCRETO P/FALSO PISO $e=4"$ 1:6 C:H

02.01.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**02.01.03.01 MESAS DE CONCRETO PARA SS.HH Y COCINA**

- 02.01.03.01.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/MESAS DE CONCRETO
- 02.01.03.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL
- 02.01.03.01.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

02.01.04 ESTRUCTURAS METALICAS**02.01.04.01 TIJERALES Y RETICULADOS**

- 02.01.04.01.01 TIJERAL METALICO TM-1, P/COBERTURA
- 02.01.04.01.02 TIJERAL METALICO TM-2, P/COBERTURA
- 02.01.04.01.03 TIJERAL METALICO TM-3, P/COBERTURA
- 02.01.04.01.04 TIJERAL METALICO TM-4 P/COBERTURA
- 02.01.04.01.05 IZAJE DE TIJERALES

02.01.04.02 CORREAS

- 02.01.04.02.01 CORREAS METALICAS 40X80X2MM
- 02.01.04.02.02 SUJECION DE CORREAS TIPO S-1
- 02.01.04.02.03 SUJECION DE CORREAS TIPO S-2

02.01.04.03 ANCLAJES

- 02.01.04.03.01 ANCLAJES METALICOS PARA TIJERALES TIPO D-1
- 02.01.04.03.02 ANCLAJES METALICOS PARA TIJERALES TIPO D-2

02.01.05 COBERTURA

- 02.01.05.01 COBERTURA DE PLANCHA ALUZINC TI PREPINTADA, $e=0.5$ MM
- 02.01.05.02 CUMBRERA DENTADA ALUZINC $E=0.50$ MM
- 02.01.05.03 CONTORNOS DE FRISOS LATERALES CON ALUZINC $E=0.50$ MM
CON ANGULO
- 02.01.05.04 FRISOS FRONTALES CON PLANCHA SUPERBOARD

02.01.06 ELEMENTOS PARA AGUAS PLUVIALES

- 02.01.06.01 CANALETA DE ALUZINC E=0.50MM (INC.GOTERA, SOPORTE Y ACCESORIOS DE ANCLAJE)
- 02.01.07 VARIOS
 - 02.01.07.01 JUNTA DE AISLAMIENTO 1/2" CON TECNOPORT Y SELLADOR ELASTOMERICO
- 02.02 CERCO PERIMETRICO DELIMITADOR E INGRESO PRINCIPAL
 - 02.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 02.02.01.01 EXCAVACIONES
 - 02.02.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS
 - 02.02.02 OBRAS DE CONCRETO ARMADO
 - 02.02.02.01 CONCRETO $f_c=140$ kg/cm² - P/DADOS
 - 02.02.02.02 CONCRETO $f_c=175$ kg/cm² - P/HITOS
 - 02.02.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL
 - 02.02.02.04 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200$ kg/cm² GRADO 60
 - 02.02.03 CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA
 - 02.02.03.01 CERCO DELIMITADOR C/POSTES DE MADERA, TUBO F°G° 1 1/4" Y ALAMBRE G° N°10
 - 02.02.03.02 PUERTA DE INGRESO PRINCIPAL DE MADERA PARA CERCO PERIMETRICO
 - 02.02.04 PINTURA
 - 02.02.04.01 PINTURA ESMALTE SINTETICO BLANCO PARA HITOS Y PUERTA DE INGRESO
- 02.03 CERCO DE PROTECCION PARA ANTENA SATELITAL
 - 02.03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 02.03.01.01 EXCAVACIONES
 - 02.03.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS
 - 02.03.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE
 - 02.03.02.01 CONCRETO $f_c=140$ kg/cm²-P/DADOS
 - 02.03.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL
 - 02.03.03 CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA
 - 02.03.03.01 CERCO METALICO H=2.50M C/MALLA GALVANIZADA N°10 2"X2" CON TUBO F°G° 3" INC. 3 HILAS DE ALAMBRE DE PUAS EN PARTE SUPERIOR
 - 02.03.03.02 PUERTA A=1.00M. H=2.00M. CON PERFILES DE ACERO NEGRO 1 1/2"X1 1/2"X3/16" CON MALLA GALVANIZADA N°10 2"X2" DOBLE TORSION INC. CADENA DE F°G° Y CANDADO
 - 02.03.04 PINTURA
 - 02.03.04.01 PINTURA ANTICORROSIVA EN CERCO METALICO
 - 02.03.04.02 PINTURA ESMALTE SINTETICO BLANCO PARA CARPINTERIA METALICA EN CERCO
- 02.04 ASTA DE BANDERA

02.04.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.04.01.01 EXCAVACIONES

02.04.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

02.04.01.02 RELLENOS

02.04.01.02.01 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Y EQUIPO MENOR

02.04.01.03 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE

02.04.01.03.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

02.04.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

02.04.02.01 SOLADOS

02.04.02.01.01 SOLADO C/MEZCLA 1:10 C:H E=4"

02.04.02.02 VEREDAS

02.04.02.02.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ P/VEREDAS

02.04.02.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VEREDAS

02.04.02.02.03 JUNTA ASFALTICA DE DILATACION Y CONTRACCION 1/2" P/VEREDAS

02.04.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

02.04.03.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/COLUMNAS

02.04.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/COLUMNAS

02.04.03.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60-P/COLUMNAS

02.04.04 CARPINTERIA METALICA

02.04.04.01 ASTA DE BANDERA CON TUBO F°G° DE 3" Y 2" H=6.20M HASTA ANCLAJE INC. RODON Y MASTIL

02.04.04.02 ASTA DE BANDERA CON TUBO F°G° DE 3" Y 2" H=5.20M HASTA ANCLAJE INC. RODON Y MASTIL

02.04.05 PINTURA

02.04.05.01 PINTURA ANTICORROSIVA EN ASTA

02.04.05.02 PINTURA ESMALTE SINTETICO BLANCO PARA PEDESTAL DE ASTA

02.05 TANQUE ELEVADO (INCLUYE CUARTO DE EQUIPO)

02.05.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.05.01.01 EXCAVACIONES MANUAL PARA ESTRUCTURAS

02.05.01.01.01 EXCAVACION EN ZAPATAS

02.05.01.02 RELLENOS

02.05.01.02.01 BASE GRANULAR COMPACTADO DESDE NIVELES DE FONDO HASTA FALSO PISO

02.05.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

02.05.02.01 FALSO PISO

02.05.02.01.01 CONCRETO FALSO PISO $e=4"$

02.05.02.02 VEREDAS02.05.02.02.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ P/VEREDAS

02.05.02.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VEREDAS

02.05.02.02.03 JUNTA ASFALTICA DE DILATACION Y CONTRACCION
1" P/VEREDAS**02.05.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO****02.05.03.01 ZAPATAS**02.05.03.01.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/ZAPATAS

02.05.03.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/ZAPATAS

02.05.03.01.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60-
P/ZAPATAS**02.05.03.02 COLUMNAS**02.05.03.02.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/COLUMNAS

02.05.03.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/COLUMNAS

02.05.03.02.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60**02.05.03.03 VIGAS**02.05.03.03.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/VIGAS

02.05.03.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VIGAS

02.05.03.03.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60**02.05.03.04 LOSA MACIZAS**02.05.03.04.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/LOSA MACIZA

02.05.03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA MACIZA

02.05.03.04.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60**02.05.04 ALBAÑILERIA**

02.05.04.01 MURO DE LADRILLO SOGA KK 18 HUECOS C:A 1:5; JUNTA 1.5 CM.

02.05.05 REVOQUES Y REVESTIMIENTO

02.05.05.01 TARRAJEO MUROS INT. FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.05.05.02 TARRAJEO MUROS EXT. FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.05.05.03 TARRAJEO IMPERMEABILIZADO EN SUPERFICIES INTERIORES

02.05.05.04 TARRAJEO COLUMNAS MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.05.05.05 TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.05.05.06 VESTIDURA DE DERRAMES MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.05.06 CIELORRASO**02.05.06.01 CIELORRASO CON MEZCLA**

02.05.06.01.01 CIELORRASO CON MEZC. C:A 1:4 E=1.5CM

02.05.07 PISOS Y PAVIMENTOS**02.05.07.01 PISOS DE CONCRETO**

02.05.07.01.01 PISO CEMENTO PULIDO BRUÑADO EN CUADRADOS
S=1%

02.05.08 ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS

02.05.08.01 ZOCALOS

02.05.08.01.01 ZOCALO DE CEMENTO SEMIPULIDO H=0.60m

02.05.08.02 CONTRAZOCALOS

02.05.08.02.01 CONTRAZOCALO DE CEMENTO SEMIPULIDO h=0.10m

02.05.09 CARPINTERIA DE MADERA

02.05.09.01 PUERTA DE MADERA ESTRUCTURAL MACIZA INC. TOPES TIPO
MEDIA LUNA

02.05.09.02 VENTANA DE MADERA CON MARCO DE MADERA TORNILLO
CON BARROTES DE SEGURIDAD DE FIERRO LISO Ø1/2"

02.05.10 CERRAJERIA

02.05.10.01 BISAGRAS CAPUCHINAS ALUMINIZADA PARA PUERTAS 3 1/2" x
3 1/2"

02.05.10.02 CERRADURA 3 GOLPES DE ACERO INOXIDABLE PARA PUERTA
EXTERIOR

02.05.10.03 CANDADO INCLUYENDO CADENA 1.00M (PUERTA DOBLE HOJA)

02.05.11 PINTURA

02.05.11.01 PINTURA MUROS INTERIORES LATEX MATE - 2 MANOS COLOR
BLANCO HUMO

02.05.11.02 PINTURA MUROS EXTERIORES ESMALTE SINTETICO - 2 MANOS
COLOR AMARILLO MARACUYA

02.05.11.03 PINTURA LATEX MATE - 2 MANOS EN COLUMNAS Y VIGAS
INTERIORES COLOR BLANCO HUMO

02.05.11.04 PINTURA ESMALTE SINTETICO - 2 MANOS EN COLUMNAS Y
VIGAS EXTERIORES COLOR BLANCO HUMO

02.05.12 OTROS

02.05.12.01 TANQUE ELEVADO

02.05.12.01.01 TANQUE DE AGUA PREFABRICADO POLIETILENO 2.5
M3 INC. ACCESORIOS

02.05.12.01.02 ESCALERA DE GATO CON TUBO DE FIERRO D=1 1/2" Y
BARANDA DE TUBO DE FIERRO D=1 1/2"

02.05.12.01.03 BARANDA DE PROTECCION CON TUBO
GALVANIZADO 1 1/2"

02.05.12.01.04 ACCESORIOS DE SUJECION DE TANQUE CON
TENSORES Y FAJAS/CABLES

02.05.12.02 REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA

02.05.12.02.01 TUBERIA PVC C-10 Ø1"

02.05.12.02.02 TUBERIA PVC SAL Ø 2"

02.05.12.03 ACCESORIOS DE REDES DE AGUA FRIA

02.05.12.03.01 CODO PVC SAP 90° x Ø1.1/2"

- 02.05.12.03.02 CODO PVC SAP 90° x Ø1
- 02.05.12.03.03 CODO PVC SAP 90° x Ø2"
- 02.05.12.03.04 TEE PVC SAL Ø2"
- 02.05.12.03.05 TEE PVC SAP 90°X Ø1.1/2"
- 02.05.12.03.06 TEE PVC SAP 90° X Ø1"

02.05.12.04 VALVULAS

- 02.05.12.04.01 VALVULA CHECK DE 1"
- 02.05.12.04.02 VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1.1/2"

02.05.12.05 ABRAZADERAS

- 02.05.12.05.01 ABRAZADERA DE FO. GDO. DE 1"
- 02.05.12.05.02 ABRAZADERA DE FO. GDO. DE 1½"
- 02.05.12.05.03 ABRAZADERA DE FO. GDO. DE 2"

02.06 SERVICIO HIGIENICO Y LAVADERO EXTERIOR

02.06.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.06.01.01 EXCAVACIONES

- 02.06.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

02.06.01.02 RELLENOS

- 02.06.01.02.01 COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO
- 02.06.01.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Y EQUIPO MENOR
- 02.06.01.02.03 BASE GRANULAR COMPACTADO DESDE NIVELES DE FONDO HASTA FALSO PISO

02.06.01.03 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE

- 02.06.01.03.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

02.06.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

02.06.02.01 CIMIENTOS CORRIDOS

- 02.06.02.01.01 CONCRETO P/CIMIENTO CORRIDO 1:10 C:H + 30% P.G Ø MAX. 6"

02.06.02.02 SOBRECIMIENTO

- 02.06.02.02.01 CONCRETO P/SOBRECIMIENTO 1:8 C:H+25% P.M. Ø MAX 3"
- 02.06.02.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/SOBRECIMIENTO

02.06.02.03 VEREDAS

- 02.06.02.03.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ P/VEREDAS
- 02.06.02.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VEREDAS
- 02.06.02.03.03 JUNTA ASFALTICA DE DILATACION Y CONTRACCION 1/2" P/VEREDAS

02.06.02.04 FALSO PISO

- 02.06.02.04.01 CONCRETO P/FALSO PISO $e=4"$ 1:6 C:H

02.06.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

02.06.03.01 VIGAS

02.06.03.01.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/VIGAS

02.06.03.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VIGAS

02.06.03.01.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60-
P/VIGAS

02.06.03.02 LOSA MACISAS

02.06.03.02.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/LOSA MACIZA

02.06.03.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA MACIZA

02.06.03.02.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

02.06.03.03 LAVADERO

02.06.03.03.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/LAVADERO

02.06.03.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
NORMAL/LAVADERO

02.06.03.03.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

02.06.04 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA

02.06.04.01 MURO DE LADRILLO SOGA KK 18 HUECOS C:A 1:5; JUNTA 1.5 CM.

02.06.05 REVOQUES Y REVESTIMIENTO

02.06.05.01 TARRAJEO MUROS INT. FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.06.05.02 TARRAJEO MUROS EXT. FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.06.05.03 TARRAJEO IMPERMEABILIZADO EN SUPERFICIES INTERIORES
C:A 1:5 E=1.0CM

02.06.05.04 TARRAJEO COLUMNAS MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.06.05.05 TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.06.05.06 TARRAJEO EN DERRAMES MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.06.06 CIELORRASO

02.06.06.01 CIELORRASO CON MEZCLA

02.06.06.01.01 CIELORRASO CON MEZC. C:A 1:4 E=1.5CM

02.06.07 PISOS Y PAVIMENTOS

02.06.07.01 CONTRAPISOS

02.06.07.01.01 CONTRAPISO E=4 CM BASE 3 CM. MEZC. C:H 1:5 ACAB.
1 CM. PASTA C:A 1:2 (ACABADO SEMIPULIDO)

02.06.07.02 PISOS

02.06.07.02.01 PISO CERAMICO 30x30cm ANTIDESLIZANTE DE ALTO
TRANSITO E=7.2mm

02.06.08 ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS

02.06.08.01 ZOCALOS

02.06.08.01.01 ZOCALO DE CEMENTO SEMIPULIDO H=0.60m

02.06.08.01.02 ZOCALO DE CERAMICO 30 X 30 cm

02.06.08.02 CONTRAZOCALOS

02.06.08.02.01 CONTRAZOCALO CERAMICO H=0.10M

02.06.09 CARPINTERIA DE MADERA

02.06.09.01 PUERTA DE MADERA ESTRUCTURAL MACIZA INC. TOPES TIPO
MEDIA LUNA02.06.09.02 VENTANA DE MADERA CON MARCO DE MADERA TORNILLO
CON BARROTES DE SEGURIDAD DE FIERRO LISO Ø1/2"

02.06.10 CERRAJERIA

02.06.10.01 BISAGRAS CAPUCHINAS ALUMINIZADA PARA PUERTAS 3 1/2" x
3 1/2"

02.06.10.02 CERRADURA 3 GOLPES DE ACERO INOXIDABLE PARA PUERTA

02.06.10.03 CANDADO INCLUYENDO CADENA 1.00 M(PUERTA DOBLE HOJA)

02.06.11 PINTURA

02.06.11.01 PINTURA MUROS INTERIORES LATEX MATE - 2 MANOS COLOR
BLANCO HUMO02.06.11.02 PINTURA MUROS EXTERIORES ESMALTE SINTETICO - 2 MANOS
COLOR AMARILLO MARACUYA02.06.11.03 PINTURA LATEX MATE - 2 MANOS EN COLUMNAS Y VIGAS
INTERIORES COLOR BLANCO HUMO02.06.11.04 PINTURA ESMALTE SINTETICO - 2 MANOS EN COLUMNAS Y
VIGAS EXTERIORES COLOR BLANCO HUMO

02.06.12 APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS

02.06.12.01 SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS

02.06.12.01.01 INODORO ONE PICE LIBERTY

02.06.12.01.02 LAVATORIO PEDESTAL NACIONAL BLANCO

02.06.12.02 SUMINISTRO DE ACCESORIOS SANITARIOS02.06.12.02.01 JABONERA DE LOSA COLOR BLANCO PARA
EMPOTRAR

02.06.12.02.02 GANCHO DOBLE LOSA BLANCA

02.06.12.02.03 PAPELERA DE LOSA BLANCA, PARA EMPOTRAR

02.06.12.02.04 GRIFERIA PARA DUCHA CROMADA, INCL.
ACCESORIOS02.06.12.02.05 GRIFERIA DE BRONCE PESADO CROMADO SIMPLE
TIPO ESFERICA P/LAVATORIO

02.06.13 INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS

02.06.13.01 COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS

02.06.14 INSTALACION DE ACCESORIOS SANITARIOS

02.06.14.01 COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS

02.06.15 SISTEMA DE AGUA FRIA

02.06.15.01 SALIDAS DE AGUA FRIA

02.06.15.01.01 SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC SAP C-10 Ø 1/2"

02.06.15.02 REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA

02.06.15.02.01 TUBERIA PVC SAP C-10 Ø3/4

02.06.15.02.02 TUBERIA PVC SAP C-10 Ø1/2"

02.06.15.03 ACCESORIOS DE RED DE AGUA

02.06.15.03.01 CODO PVC SAP 90° x Ø1/2"

02.06.15.03.02 TEE PVC SAP 90° x Ø3/4"

02.06.15.03.03 TEE PVC SAP 90° x Ø1/2"

02.06.15.03.04 REDUCCION PVC SAP 1.1/2" A 1"

02.06.15.03.05 REDUCCION PVC SAP 1" A 3/4"

02.06.15.03.06 REDUCCION PVC SAP 3/4" A 1/2"

02.06.15.03.07 UNIONES UNIVERSALES 1/2"

02.06.15.04 VALVULAS DE RED DE AGUA

02.06.15.04.01 VALVULA DE PASO 1/2"

02.06.16 DESAGÜE Y VENTILACION**02.06.16.01 SALIDAS DE DESAGUE**

02.06.16.01.01 SALIDA DE DESAGUE PVC SAL 2"

02.06.16.01.02 SALIDA DE DESAGUE PVC SAL 4"

02.06.16.02 REDES COLECTORAS INTERIORES DE DESAGUE

02.06.16.02.01 TUBERIA DE DESAGUE PVC SAL Ø4

02.06.16.02.02 TUBERIA DE DESAGUE PVC SAL Ø2"

02.06.16.02.03 TUBERIA DE VENTILACION PVC SAL Ø2"

02.06.16.03 ACCESORIOS DE REDES COLECTORAS DESAGÜE

02.06.16.03.01 YEE PVC SAL Ø4"x2"

02.06.16.03.02 DOBLE YEE PVC SAL Ø4"x2"

02.06.16.03.03 CODO PVC SAL 90° x Ø2"

02.06.16.03.04 CODO PVC SAL 45° x Ø4"

02.06.16.03.05 CODO PVC SAL 45° x Ø2"

02.06.16.03.06 CODO CON VENTILACION PVC SAL 90° x Ø4"

02.06.16.03.07 TEE SANITARIA PVC SAL Ø2

02.06.17 INSTALACIONES ESPECIALES

02.06.17.01 TRAMPA "P" PVC SAL Ø2

02.06.17.02 SUMIDERO DE BRONCE ROSCADO DE 2"

02.06.17.03 REGISTRO ROSCADO DE BRONCE 4"

02.06.17.04 REJILLA DE BRONCE PARA DUCHA DE 2"

02.07 TENDAL**02.07.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS****02.07.01.01 EXCAVACIONES**

- 02.07.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS
- 02.07.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE
 - 02.07.02.01 BASES DE CONCRETO
 - 02.07.02.01.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/DADOS
 - 02.07.02.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO /DADOS
- 02.07.03 ESTRUCTURA DE MADERA
 - 02.07.03.01 COLUMNAS-VIGAS
 - 02.07.03.01.01 PARANTES Y TRAVESAÑO DE MADERA NOGAL 4"x4"
- 02.08 ANCLAJE PARA POSTE FOTOVOLTAICO
 - 02.08.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 02.08.01.01 EXCAVACIONES
 - 02.08.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS
 - 02.08.01.02 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE
 - 02.08.01.02.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
 - 02.08.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE
 - 02.08.02.01 BASES DE CONCRETO
 - 02.08.02.01.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/DADOS
 - 02.08.02.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO /DADOS
- 02.09 CUNETA PERIMETRAL Y COLUMNETA DE BAJADA
 - 02.09.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 02.09.01.01 EXCAVACIONES
 - 02.09.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA CUNETA PERIMETRAL
 - 02.09.01.02 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE
 - 02.09.01.02.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
 - 02.09.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE
 - 02.09.02.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ P/CUNETAS
 - 02.09.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/CUNETAS
 - 02.09.02.03 JUNTA ASFALTICA DE DILATAACION Y CONTRACCION 1/2" P/CUNETAS
 - 02.09.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO
 - 02.09.03.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ P/CUNETAS DE BAJADA
 - 02.09.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/CULUMNETAS DE BAJADA
 - 02.09.03.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60
 - 02.09.04 REVOQUES Y REVESTIMIENTO
 - 02.09.04.01 TARRAJEO COLUMNAS MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM
 - 02.09.05 PINTURA
 - 02.09.05.01 PINTURA ESMALTE SINTETICO - 2 MANOS EN COLUMNAS DE BAJADA Y TUBERIA PLUVIAL COLOR BLANCO HUMO

02.09.06 OTROS

02.09.06.01 REJILLAS

02.09.06.01.01 REJILLA TIPO PARRILLA PARA CUNETAS CON P/ANGULAR DE 1"x1/16" Y APOYO CON P/ANGULAR DE 1/4"

02.09.06.02 ACCESORIOS SANITARIOS DE COLUMNETAS DE BAJADA

02.09.06.02.01 TUBERIA DE DESAGUE PVC SAP Ø4

02.09.06.02.02 CODO PVC SAP 90° x Ø4"

02.10 MUROS CORTAVIENTOS

02.10.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.10.01.01 EXCAVACIONES

02.10.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

02.10.01.02 RELLENOS

02.10.01.02.01 COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO

02.10.01.03 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE

02.10.01.03.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

02.10.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

02.10.02.01 CIMIENTOS CORRIDOS

02.10.02.01.01 CONCRETO P/CIMIENTO CORRIDO 1:10 C:H + 30% P.G Ø MAX. 6"

02.10.02.02 SOBRECIMIENTO

02.10.02.02.01 CONCRETO P/SOBRECIMIENTO 1:8 C:H+25% P.M.

02.10.02.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/SOBRECIMIENTO

02.10.02.02.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm² GRADO 60 P/SOBRECIMIENTO (MECHAS)

02.10.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

02.10.03.01 COLUMNETAS DE CONFINAMIENTO

02.10.03.01.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/COLUMNETAS DE CONFINAMIENTO

02.10.03.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/COLUMNETAS DE CONFINAMIENTO

02.10.03.01.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60- P/COLUMNETAS DE CONFINAMIENTO

02.10.03.02 VIGUETAS DE CONFINAMIENTO

02.10.03.02.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/VIGUETAS DE CONFINAMIENTO

02.10.03.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/VIGUETAS DE CONFINAMIENTO

02.10.03.02.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60- P/VIGUETAS DE CONFINAMIENTO

02.10.04 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA

- 02.10.04.01 MURO DE LADRILLO SOGA KK 18 HUECOS C:A 1:5; JUNTA 1.5 CM.
- 02.10.05 REVOQUES Y REVESTIMIENTO
 - 02.10.05.01 TARRAJEO MUROS EXT. FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM
 - 02.10.05.02 TARRAJEO EN COLUMNAS Y VIGAS EXTERIORES MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM
- 02.10.06 CONTRAZOCALOS
 - 02.10.06.01 CONTRAZOCALO DE CEMENTO SEMIPULIDO h=0.20m
- 02.10.07 PINTURA
 - 02.10.07.01 PINTURA MUROS EXTERIORES OLEO MATE - 2 MANOS COLOR AMARILLO MARACUYA
 - 02.10.07.02 PINTURA AL OLEO MATE - 2 MANOS EN COLUMNAS Y VIGAS EXTERIORES COLOR BLANCO HUMO
 - 02.10.07.03 PINTURA ESMALTE SINTETICO ROJO TEJA - 2 MANOS ZOCALO COLOR ROJO TEJA H=0.20m
- 02.10.08 BANCA DE CONCRETO EN PATIO
 - 02.10.08.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/BANCA EN PATIO
 - 02.10.08.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/BANCA EN PATIO
 - 02.10.08.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60-P/BANCA EN PATIO
- 02.11 POZO DE CAPTACION Y CASETA DE BOMBEO
 - 02.11.01 TRABAJOS PRELIMINARES
 - 02.11.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DEL TERRENO
 - 02.11.01.02 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR
 - 02.11.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 02.11.02.01 EXCAVACIONES
 - 02.11.02.02 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS
 - 02.11.03 RELLENOS
 - 02.11.03.01 REFINE Y COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO
 - 02.11.03.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/ EQUIPO MENOR
 - 02.11.03.03 FILTRO CON MATERIAL SELECCIONADO $\varnothing 3/4"$
 - 02.11.03.04 FILTRO CON MATERIAL SELECCIONADO $\varnothing 1/4"$
 - 02.11.03.05 RELLENO CON GRAVA Y ARENA SELECCIONADA
 - 02.11.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
 - 02.11.04.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=50M
 - 02.11.05 TABLADO ESTACADO PARA EXCAVACIONES DE POZO
 - 02.11.05.01 ENTIBADO DE POZO
 - 02.11.06 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE
 - 02.11.06.01 CIMENTOS CORRIDOS

02.11.06.01.01 CONCRETO P/CIMIENTO CORRIDO C:A - 1:8

02.11.06.02 SOBRECIMENTOS

02.11.06.02.01 CONCRETO P/SOBRECIMIENTO 1:6 C:H

02.11.06.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/SOBRECIMENTOS

02.11.06.03 VEREDAS

02.11.06.03.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$.

02.11.06.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VEREDAS

02.11.06.03.03 JUNTA ASFALTICA DE DILATACION Y CONTRACCION
1/2" P/VEREDAS

02.11.07 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

02.11.07.01 ANILLOS DE CONCRETO CIEGO

02.11.07.01.01 CONCRETO $f_c=210\text{ Kg/cm}^2$ P/ANILLOS

02.11.07.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/ANILLOS

02.11.07.01.03 ACERO CORRUGADO $FY= 4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60

02.11.07.02 COLUMNAS

02.11.07.02.01 CONCRETO $f_c=210\text{ Kg/cm}^2$ P/COLUMNAS

02.11.07.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/COLUMNAS

02.11.07.02.03 ACERO CORRUGADO $FY= 4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60

02.11.07.03 VIGAS

02.11.07.03.01 CONCRETO $f_c=210\text{ Kg/cm}^2$ P/VIGAS

02.11.07.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VIGAS

02.11.07.03.03 ACERO CORRUGADO $FY= 4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60

02.11.07.04 LOSAS MACISAS

02.11.07.04.01 CONCRETO $f_c=210\text{ Kg/cm}^2$ -P/LOSA MACIZA

02.11.07.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA MACIZA

02.11.07.04.03 ACERO CORRUGADO $FY= 4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60

02.11.07.05 TAPAS DE CONCRETO DE POZO

02.11.07.05.01 CONCRETO $f_c=210\text{ Kg/cm}^2$ -P/TAPAS

02.11.07.05.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/TAPAS

02.11.07.05.03 ACERO CORRUGADO $FY= 4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60

02.11.08 ALBAÑILERIA

02.11.08.01 MURO LADRILLO SOGA KK 18 HUECOS C:A 1:5; JUNTA 1.5 CM

02.11.09 REVOQUES Y ENLUCIDOS

02.11.09.01 TARRAJEO MUROS INT. FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.11.09.02 TARRAJEO MUROS EXT. FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.11.09.03 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

02.11.09.04 TARRAJEO EN COLUMNAS Y VIGAS INTERIORES MEZ. C:A 1:5,
E=1.0 CM

- 02.11.09.05 TARRAJEO EN COLUMNAS Y VIGAS EXTERIORES MEZ. C:A 1:5,
E=1.0 CM
- 02.11.09.06 VESTIDURA DE DERRAMES MEZ. C:A 1:5 E=1.0 CM
- 02.11.10 CIELORRASOS
 - 02.11.10.01 CIELORRASO CON MEZCLA
 - 02.11.10.01.01 CIELORASO CON MEZC. C:A 1:4, E=1.5 CM
- 02.11.11 PISOS Y PAVIMENTOS
 - 02.11.11.01 PISOS DE CONCRETO
 - 02.11.11.01.01 PISO CEMENTO PULIDO BRUÑADO EN CUADRADOS
S=1%
- 02.11.12 ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS
 - 02.11.12.01 ZOCALOS
 - 02.11.12.01.01 ZOCALO DE CEMENTO PULIDO H= 0.60M.
 - 02.11.12.02 CONTRAZOCALOS
 - 02.11.12.02.01 CONTRAZOCALO DE CEMENTO SEMIPULIDO h=0.10 m
- 02.11.13 CARPINTERIA DE MADERA
 - 02.11.13.01 PUERTA DE MADERA ESTRUCTURAL MACIZA INC. TOPES TIPO
MEDIA LUNA
 - 02.11.13.02 VENTANA DE MADERA CON MARCO DE MADERA TORNILLO
CON BARROTES DE SEGURIDAD DE FIERRO LISO 1/2"
- 02.11.14 CERRAJERIA
 - 02.11.14.01 BISAGRAS CAPUCHINA ALUMINIZADA DE 3 1/2 X 3 1/2"
 - 02.11.14.02 CERRADURA 3 GOLPES DE ACERO INOXIDABLE PARA PUERTA
EXTERIOR
 - 02.11.14.03 CANDADO (PUERTA DOBLE HOJA)
- 02.11.15 PINTURA
 - 02.11.15.01 PINTURA MUROS INTERIORES LATEX MATE - 2 MANOS COLOR
BLANCO HUMO
 - 02.11.15.02 PINTURA MUROS EXTERIORES ESMALTE SINTETICO COLOR
AMARILLO MARACUYA
 - 02.11.15.03 PINTURA LATEX MATE - 2 MANOS EN COLUMNAS Y VIGAS
INTERIORES COLOR BLANCO HUMO
 - 02.11.15.04 PINTURA ESMALTE SINTETICO - 2 MANOS EN COLUMNAS Y
VIGAS EXTERIORES COLOR BLANCO HUMO
- 02.11.16 OTROS
 - 02.11.16.01 ACCESORIOS PARA POZO
 - 02.11.16.01.01 GEOTEXTIL PARA PROTECCION CONTRA
SEDIMENTOS
 - 02.11.16.01.02 ACCESORIOS DE VENTILACION,RED DE SUCCION Y
RED DE CONDUCCION
 - 02.11.16.02 REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA

02.11.16.02.01 TUBERIA PVC-P Ø 2"

02.11.16.03 ACCESORIOS DE REDES DE AGUA

02.11.16.03.01 CODO PVC SAP 90° x Ø2"

02.11.16.03.02 CODO PVC SAP 90° x Ø1/2"

02.11.16.03.03 TEE PVC SAP 90° x Ø1.1/2"

02.11.16.03.04 TAPON PVC SAP DE CEBADO Ø1.1/2"

02.11.16.03.05 UNION UNIVERSAL PVC SAP 2"

02.11.16.03.06 UNION UNIVERSAL PVC SAP 1.1/2"

02.11.16.03.07 TUBERIA DE VENTILACION DE F°G° DE 2"

02.11.16.03.08 SOPORTE DE TUBERIA DE IMPULSION

02.11.16.04 VALVULAS

02.11.16.04.01 VALVULA DE PIE CON CANASTILLA DE BRONCE DE 2"

02.11.16.04.02 VALVULA CHECK COMPUERTA DE BRONCE DE 1 1/2"

02.11.16.04.03 VALVULA DE COMPUERTA DE 1.1/2"

02.11.16.05 ESTUDIOS PREVIOS A LA EJECUCION

02.11.16.05.01 ANALISIS FISICO QUIMICO Y MICROBIOLOGIVO DEL AGUA

02.11.16.05.02 ESTUDIOS DE PROSPECCION GEOFISICA:SONDEOS ELECTRICO VERTICALES

03 ARQUITECTURA

03.01 EDIFICACION

03.01.01 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA

03.01.01.01 MURO DE LADRILLO SOGA KK 18 HUECOS C:A 1:5; JUNTA 1.5 CM.

03.01.02 REVOQUES Y REVESTIMIENTO

03.01.02.01 TARRAJEO RAYADO PRIMARIO, MEZCLA C:A 1:5

03.01.02.02 TARRAJEO MUROS INT. FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

03.01.02.03 TARRAJEO MUROS EXT. FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

03.01.02.04 VESTIDURA DE DERRAMES MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

03.01.02.05 ENCHAPES CON PORCELANATO 0.60X0.60M EN OVALIN

03.01.02.06 ENCHAPES CON PORCELANATO 0.60X0.60M EN COCINA

03.01.02.07 TARRAJEO EN COLUMNAS Y VIGAS INTERIORES MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

03.01.02.08 TARRAJEO EN COLUMNAS Y VIGAS EXTERIORES MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

03.01.03 CIELORRASOS

03.01.03.01 CIELO RASO DE PLANCHA SUPERBOARD INTERIOR Y EXTERIOR (INC. INSTLACION)

03.01.04 PISOS Y PAVIMENTOS

03.01.04.01 CONTRAPISOS

03.01.04.01.01 CONTRAPISO E=4 CM BASE 3 CM. MEZC. C:H 1:5 ACAB.
1 CM. PASTA C:A 1:2 (ACABADO SEMIPULIDO)

03.01.04.02 PISOS

03.01.04.02.01 PISO CERAMICO 30x30cm ANTIDESLIZANTE DE ALTO
TRANSITO E=7.2mm

03.01.04.02.02 PISO CEMENTO PULIDO Y BRUÑADO COLOR ROJO
INDIO

03.01.04.02.03 PISO DE MADERA MACHICHEMBRADA DE 3/4

03.01.05 ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS**03.01.05.01 ZOCALOS**

03.01.05.01.01 ZOCALO DE CERAMICO 30 X 30 cm

03.01.05.02 CONTRAZOCALOS

03.01.05.02.01 CONTRAZOCALO DE CEMENTO SEMIPULIDO h=0.10m

03.01.05.02.02 CONTRAZOCALO DE CEMENTO SEMIPULIDO EN
EXTERIORES H=0.75m y H=0.60m

03.01.05.02.03 CONTRAZOCALO CERAMICO H=0.10M

03.01.05.02.04 CONTRAZOCALO DE MADERA H=0.10m

03.01.06 CARPINTERIA DE MADERA**03.01.06.01 PUERTAS**

03.01.06.01.01 PUERTA DE MADERA TORNILLO MACIZA C/MARCO
DE MADERA 2"x6" C/TOPE DE ACERO DE MEDIA
LUNA

03.01.06.01.02 PUERTA CONTRAPLACADA DE 45 mm TRIPLAY
LUPUNA DE 6 mm, CON MARCO DE MADERA
TORNILLO 2"X6" INC. TOPE DE ACERO MEDIA
LUNA

03.01.06.02 VENTANAS

03.01.06.02.01 VENTANA DE MADERA CON MARCO DE MADERA
TORNILLO CON BARROTES DE SEGURIDAD DE
FIERRO LISO Ø1/2"

03.01.06.03 MUEBLES DE COCINA Y SIMILARES

03.01.06.03.01 MUEBLE BAJO DE MADERA P/COCINA H=0.65m

03.01.07 CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA**03.01.07.01 PUERTAS DE FIERRO**

03.01.07.01.01 PUERTA METALICA PR-01 (2.80x2.55m) INCL.
INSTALACION

03.01.07.01.02 PUERTA METALICA PR-02 (2.00x2.55m) INCL.
INSTALACION

03.01.07.01.03 PUERTA METALICA M1 (0.80x2.55m) INCL.
INSTALACION

03.01.07.01.04 PUERTA CORREDIZA DE ALUMINIO M3 (1.25 X 2.55m)
INCL. INSTALACION

03.01.08 CERRAJERIA

03.01.08.01 BISAGRAS

03.01.08.01.01 BISAGRA CAPUCHINAS ALUMINIZADA DE 4" PARA PUERTAS DE MADERA

03.01.08.01.02 BISAGRAS METALICAS DE 3 1/2" x 3 1/2"

03.01.08.02 CERRADURAS

03.01.08.02.01 CERRADURA 3 GOLPES DE ACERO INOXIDABLE PARA PUERTA EXTERIOR

03.01.08.02.02 CERRADURA DE POMO DE ACERO INOXIDABLE PARA PUERTA INTERIOR

03.01.08.02.03 CERROJO TIPO SAPITO DE ACERO INOXIDABLE C/CADENA L=1.20m. (VENTANAS)

03.01.08.02.04 PICAPORTE ALUMINIZADA DE 1"X3"

03.01.08.03 ACCESORIOS DE CIERRE

03.01.08.03.01 CANDADO (PUERTA DOBLE HOJA)

03.01.09 VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES

03.01.09.01 ESPEJO BISELADO 1.15x0.75M

03.01.09.02 ESPEJO BISELADO 0.60x0.75M

03.01.09.03 VIDRIO CRUDO DE 8mm. INC. LAMINA DE SEGURIDAD P/VENTANA (TIPO INSULADO-DOBLE VIDRIO)

03.01.10 PINTURA

03.01.10.01 PINTURA MUROS INTERIORES LATEX MATE - 2 MANOS COLOR BLANCO HUMO

03.01.10.02 PINTURA MUROS EXTERIORES OLEO MATE - 2 MANOS COLOR AMARILLO MARACUYA

03.01.10.03 PINTURA AL LATEX MATE - 2 MANOS EN COLUMNAS Y VIGAS INTERIORES COLOR AMARILLO MARACUYÁ

03.01.10.04 PINTURA AL OLEO MATE - 2 MANOS EN COLUMNAS Y VIGAS EXTERIORES COLOR BLANCO HUMO

03.01.10.05 PINTURA ESMALTE SINTETICO ROJO TEJA - 2 MANOS EN CONTRAZOCALO EN EXTERIORES

03.01.10.06 PINTURA ESMALTE SINTETICO ROJO INDIO - 2 MANOS EN CONTRAZOCALO EN INTERIORES

03.01.10.07 PINTURA BARNIZ MARINO CEDRO EN CARPINTERIA DE MADERA

03.01.10.08 PINTURA ANTICORROSIVA EN CARPINTERIA METALICA EN PUERTAS

03.01.11 OTROS

03.01.11.01 PLACA DE OBRA

03.01.11.01.01 PLACA DE OBRA

03.01.11.02 SEÑALIZACION

03.01.11.02.01 SEÑALETICA DE NOMBRES DE AMBIENTES 0.10Mx0.30M (ADHESIVO+DOBLE ACRILICO CRISTAL 3mm)

- 03.01.11.02.02 SEÑALETICA DE SEGURIDAD 0.20Mx0.30M
(ADHESIVO+DOBLE ACRILICO CRISTAL 3mm)
- 03.01.11.02.03 SEÑALETICA DE AVISOS (ADHESIVOS+DOBLE
ACRILICO 3MM)
- 03.01.11.02.04 PANEL DE SECTORES 0.90X1.10M. EN MADERA TIPO
MDF 18MM (CON ETIQUETAS TIPO GALLETAS
0.10x0.40M EN DOBLE ACRILICO 3MM SEGUN
MODELO)
- 03.01.11.02.05 LETRERO DE TAMBOS 1.30X0.70M EN TRIPLAY 19MM
(CON LETRAS EN ACRILICO 5MM SEGUN
MODELO)

03.01.11.03 MURAL

- 03.01.11.03.01 MURAL CON PINTURA LATEX SATINADO 2.85X8.35M
(SEGUN MODELO)

04 INSTALACIONES SANITARIAS

04.01 EDIFICACION

04.01.01 APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS

04.01.01.01 SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS

- 04.01.01.01.01 INODORO ONE PICE LIBERTY
- 04.01.01.01.02 LAVATORIO PEDESTAL NACIONAL BLANCO
- 04.01.01.01.03 LAVATORIO NACIONAL OVALIN COLOR
- 04.01.01.01.04 LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE DE 1 POZA CON
ESCURRIDERA
- 04.01.01.01.05 URINARIO TIPO ACADEMY BLANCO

04.01.01.02 SUMINISTRO DE ACCESORIOS

- 04.01.01.02.01 JABONERA DE LOSA COLOR BLANCO PARA
EMPOTRAR
- 04.01.01.02.02 GANCHO DOBLE LOSA BLANCA
- 04.01.01.02.03 PAPELERA DE LOSA BLANCA, PARA EMPOTRAR
- 04.01.01.02.04 GRIFERIA PARA DUCHA CROMADA CON
MEZCLADORA, INCL. ACCESORIOS
- 04.01.01.02.05 GRIFERIA PARA DUCHA CROMADA TIPO TELEFONO,
INCL. ACCESORIOS
- 04.01.01.02.06 GRIFERIA DE BRONCE PESADO CROMADO SIMPLE
TIPO ESFERICA P/LAVATORIO
- 04.01.01.02.07 GRIFERIA CROMADA MONOMANDO P/LAVATORIO
- 04.01.01.02.08 GRIFERIA CROMADA TIPO CUELLO DE GANZO PARA
LAVADERO COCINA
- 04.01.01.02.09 GRIFERIA SIMPLE P/URINARIO
- 04.01.01.02.10 AGARRADERA DE TUBO DE FIERRO D=2" CROMADO

04.01.01.03 INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS

- 04.01.01.03.01 COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS

04.01.01.04 INSTALACION DE ACCESORIOS

04.01.01.04.01 COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS

04.01.02 SISTEMA DE AGUA FRIA

04.01.02.01 SALIDAS DE AGUA FRIA

04.01.02.01.01 SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC SAP C-10 Ø 1/2"

04.01.02.02 REDES DE DISTRIBUCION

04.01.02.02.01 TUBERIA PVC SAP C-10 Ø1.1/2"

04.01.02.02.02 TUBERIA PVC SAP C-10 Ø1"

04.01.02.02.03 TUBERIA PVC SAP C-10 Ø3/4"

04.01.02.02.04 TUBERIA PVC SAP C-10 Ø1/2"

04.01.02.03 REDES DE ALIMENTACION

04.01.02.03.01 TUBERIA PVC SAP C-10 Ø1" DE CAJA DE REGISTRO AL
TAMBO

04.01.02.04 ACCESORIOS DE REDES DE AGUA

04.01.02.04.01 CODO PVC SAP 90° x Ø1.1/2"

04.01.02.04.02 CODO PVC SAP 90° x Ø1

04.01.02.04.03 CODO PVC SAP 90° x Ø3/4

04.01.02.04.04 CODO PVC SAP 90° x Ø1/2"

04.01.02.04.05 TEE PVC SAP 90°X Ø1.1/2"

04.01.02.04.06 TEE PVC SAP 90° X Ø1"

04.01.02.04.07 TEE PVC SAP 90° xØ3/4"

04.01.02.04.08 TEE PVC SAP 90° x Ø1/2

04.01.02.04.09 REDUCCION PVC SAP 1 1/2" A 1"

04.01.02.04.10 REDUCCION PVC SAP 1" A 3/4

04.01.02.04.11 REDUCCION PVC SAP 3/4" A 1/2

04.01.02.04.12 UNION UNIVERSAL PVC SAP 1 1/2"

04.01.02.04.13 UNIONES UNIVERSALES 1"

04.01.02.04.14 UNIONES UNIVERSALES 3/4"

04.01.02.04.15 UNIONES UNIVERSALES 1/2"

04.01.02.05 VALVULAS

04.01.02.05.01 VALVULA DE PASO 1.1/2"

04.01.02.05.02 VALVULA DE PASO 1"

04.01.02.05.03 VALVULA DE PASO Ø 3/4"

04.01.02.05.04 VALVULA DE PASO 1/2"

04.01.02.05.05 GRIFO DE RIEGO 1/2"

04.01.02.06 TRABAJOS PARA REDES DE AGUA FRIA

04.01.02.06.01 EXCAVACION DE ZANJAS H=0.60M, A=0.40M

04.01.02.06.02 COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO

04.01.02.06.03 CAMA DE APOYO E=0.10M CON MATERIAL SELECCIONADO ZARANDEADO

04.01.02.06.04 PRIMER RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO Y ZARANDEADO E=0.40M

04.01.02.07 CAJAS DE REGISTRO-CUERPO

04.01.02.07.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ P/CAJAS DE REGISTRO

04.01.02.07.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

04.01.02.08 VEREDAS EN CONTORNO DE CAJA DE REGISTRO

04.01.02.08.01 CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ P/VEREDAS

04.01.02.08.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VEREDAS

04.01.02.08.03 TAPA DE REGISTRO GALVANIZADO

04.01.03 SISTEMA DE AGUA CALIENTE

04.01.03.01 SALIDAS DE AGUA CALIENTE

04.01.03.01.01 SALIDAS DE AGUA CALIENTE PARA TUBERIA C-PVC C-10 1/2"

04.01.03.02 REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE

04.01.03.02.01 TUBERIA CPVC $\varnothing 3/4"$

04.01.03.02.02 TUBERIA CPVC $\varnothing 1/2"$

04.01.03.03 ACCESORIOS DE REDES DE AGUA CALIENTE

04.01.03.03.01 CODO CPVC SAP $90^\circ \times \varnothing 3/4"$

04.01.03.03.02 CODO CPVC SAP $90^\circ \times \varnothing 1/2"$

04.01.03.03.03 TEE CPVC SAP $90^\circ \times \varnothing 3/4"$

04.01.03.03.04 TEE CPVC SAP $90^\circ \times \varnothing 1/2"$

04.01.03.03.05 REDUCCION CPVC SAP $3/4"$ A $1/2"$

04.01.03.03.06 REDUCCION CPVC SAP $4"$ A $2"$

04.01.03.03.07 TRAMPA P PVC SAP $\varnothing 2"$

04.01.03.03.08 UNIONES UNIVERSALES CPVC $3/4"$

04.01.03.03.09 UNIONES UNIVERSALES CPVC $1/2"$

04.01.03.04 VALVULAS

04.01.03.04.01 VALVULA DE PASO $\varnothing 3/4"$

04.01.03.04.02 VALVULA DE PASO $\varnothing 1/2"$

04.01.03.04.03 VALVULA CHECK DE BRONCE DE $3/4"$

04.01.03.04.04 VALVULA CHECK DE BRONCE DE $1/2"$

04.01.03.04.05 VALVULA ESFERICA DE $3/4"$

04.01.03.04.06 VALVULA ESFERICA DE $1/2"$

04.01.03.05 TRABAJOS PARA REDES DE AGUA CALIENTE

04.01.03.05.01 EXCAVACION DE ZANJAS H=0.60M, A=0.40M

04.01.03.05.02 COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO

04.01.03.05.03 CAMA DE APOYO E=0.10M CON MATERIAL SELECCIONADO ZARANDEADO

04.01.03.05.04 PRIMER RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO Y ZARANDEADO E=0.40M

04.01.04 DESAGUE Y VENTILACION

04.01.04.01 SALIDAS DE DESAGUE

04.01.04.01.01 SALIDA DE DESAGUE PVC SAL 4"

04.01.04.01.02 SALIDA DE DESAGUE PVC SAL 2"

04.01.04.01.03 SALIDA DE VENTILACION DE PVC SAL 2"

04.01.04.02 REDES DE DERIVACION

04.01.04.02.01 TUBERIA DE DESAGUE PVC UF 110MM S-20

04.01.04.02.02 TUBERIA DE DESAGUE PVC SAL Ø4"

04.01.04.03 REDES COLECTORAS INTERIORES

04.01.04.03.01 TUBERIA DE DESAGUE PVC SAL Ø4

04.01.04.03.02 TUBERIA DE DESAGUE PVC SAL Ø2"

04.01.04.03.03 TUBERIA DE VENTILACION PVC SAL Ø2"

04.01.04.04 ACCESORIOS DE REDES DESAGUE

04.01.04.04.01 YEE PVC SAL Ø4"x2"

04.01.04.04.02 YEE PVC SAL Ø2"

04.01.04.04.03 DOBLE YEE PVC SAL Ø4"x2"

04.01.04.04.04 DOBLE YEE PVC SAL Ø2"

04.01.04.04.05 CODO PVC SAL 90° x Ø2"

04.01.04.04.06 CODO PVC SAL 45° x Ø2"

04.01.04.04.07 CODO CON VENTILACION PVC SAL 90° x Ø2"

04.01.04.04.08 TEE SANITARIA PVC SAL Ø4

04.01.04.04.09 TEE SANITARIA PVC SAL Ø2

04.01.04.04.10 TRAMPA P PVC SAL Ø2

04.01.04.05 INSTALACIONES ESPECIALES

04.01.04.05.01 SUMIDERO DE BRONCE ROSCADO DE 2"

04.01.04.05.02 REGISTRO ROSCADO DE BRONCE 4"

04.01.04.05.03 REGISTRO ROSCADO DE BRONCE 2"

04.01.04.05.04 REJILLA DE BRONCE PARA DUCHA DE 2"

04.01.04.05.05 REJILLA DE BRONCE PARA VENTILACION DE 2"

04.01.04.06 TRABAJOS PARA REDES DE DESAGUE

04.01.04.06.01 EXCAVACION DE ZANJAS H=0.60M, A=0.40M

04.01.04.06.02 COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO

04.01.04.06.03 CAMA DE APOYO E=0.10M CON MATERIAL SELECCIONADO ZARANDEADO

04.01.04.06.04 PRIMER RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO Y ZARANDEADO E=0.50M

04.01.04.07 OBRAS DE CONCRETO

04.01.04.07.01 CAJAS DE INSPECCION DE DESAGUE-CUERPO

04.01.04.07.01.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/CAJAS DE REGISTRO

04.01.04.07.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

04.01.04.07.02 CAJAS DE INSPECCION-TAPAS

04.01.04.07.02.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/CAJAS DE REGISTRO

04.01.04.07.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

04.01.04.07.02.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

04.02 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE DESAGÜE MEDIANTE BIODIGESTOR

04.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.02.01.01 EXCAVACIONES

04.02.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

04.02.01.02 RELLENOS

04.02.01.02.01 COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO

04.02.01.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Y EQUIPO MENOR

04.02.01.02.03 RELLENO CON GRAVA SELECCIONADA DE 2" A 5"

04.02.01.03 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE

04.02.01.03.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

04.02.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

04.02.02.01 SOLADOS

04.02.02.01.01 SOLADO C/MEZCLA 1:10 C:H E=4"

04.02.02.02 LOSA DE CONCRETO EN BASE Y TAPA DE BIODIGESTOR

04.02.02.02.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/LOSAS

04.02.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

04.02.03.01 POZO DE LODOS C/TAPA CONCRETO

04.02.03.01.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/POZO

04.02.03.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

04.02.03.01.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

04.02.03.02 CAJA DE DISTRIBUCION C/TAPA CONCRETO

04.02.03.02.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/CAJA

04.02.03.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

04.02.03.02.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

04.02.03.03 CAJA DE VALVULAS C/TAPA DE CONCRETO

04.02.03.03.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/CAJA

04.02.03.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

04.02.03.03.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

04.02.03.04 BIOFILTRO

04.02.03.04.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/BIOFILTRO

04.02.03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

04.02.03.04.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

04.02.03.05 TAPA DE BIODIGESTOR

04.02.03.05.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/TAPAS

04.02.03.05.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

04.02.03.05.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

04.02.04 REVOQUES Y REVESTIMIENTOS

04.02.04.01 POZO DE LODOS C/TAPAS DE CONCRETO

04.02.04.01.01 TARRAJEO IMPERMABILIZADO EN SUPERFICIES INTERIORES

04.02.04.02 CAJA DE DISTRIBUCION C/TAPA CONCRETO

04.02.04.02.01 TARRAJEO IMPERMEABILIZADO EN SUPERFICIES INTERIORES C:A 1:5 E=1.0CM

04.02.04.03 BIOFILTRO

04.02.04.03.01 TARRAJEO IMPERMEABILIZADO EN SUPERFICIES INTERIORES C:A 1:5 E=1.0CM

04.02.05 BIODIGESTOR

04.02.05.01 BIODIGESTOR DE 3000L. INC. ACCESORIOS E INSTALACION

04.02.06 BIOFILTRO

04.02.06.01 BIOFILTRO INC. ACCESORIOS E INSTALACION

04.02.07 TUBERIAS Y ACCESORIOS

04.02.07.01 TUBERIA DE PVC SAL 4"

04.02.07.02 TUBERIA DE PVC SAL 4" PERFORADA

04.02.07.03 TUBERIA DE PVC SAL 2"

04.02.07.04 ACCESORIOS DE INSTALACION DE TUBERIAS

04.03 CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA DESDE EXTERIOR

04.03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.03.01.01 EXCAVACIONES

04.03.01.01.01 EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS A=0.50M X H=1.00M

04.03.01.02 RELLENOS

04.03.01.02.01 COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO

04.03.01.02.02 CAMA DE APOYO E=0.10M CON MATERIAL SELECCIONADO ZARANDEADO

04.03.01.02.03 PRIMER RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO Y ZARANDEADO E=0.40M

04.03.01.02.04 SEGUNDO RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Y EQUIPO MENOR E=0.50M

04.03.02 SISTEMA DE REDES AGUA FRIA

04.03.02.01 REDES DE DISTRIBUCION

04.03.02.01.01 TUBERIA PVC SAP C-10 Ø1"

04.04 PRUEBAS HIDRAULICAS DE TUBERIAS

04.04.01 PRUEBA HIDRAULICA PARA AGUA FRIA

04.04.02 PRUEBA HIDRAULICA DE DESAGUE

05 INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS

05.01 CONEXION A LA RED EXTERNA DE MEDIDOR

05.01.01 TRABAJOS PARA REDES E INSTALACIONES EXTERIORES

05.01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE REDES

05.01.01.02 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

05.01.01.03 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Y CINTA DE SEÑALIZACION

05.01.01.04 TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 25 mm (PORTAMEDIDOR-TABLERO GENERAL)

05.01.02 MURETE PARA SUMINISTRO ELECTRICO

05.01.02.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

05.01.02.02 CONCRETO P/CIMIENTO CORRIDO 1:10 C:H + 30% P.G ØMAX. 6"

05.01.02.03 MURO DE LADRILLO CABEZA KK 18 HUECOS C:A 1:5; JUNTA 1.5 CM

05.01.02.04 TARRAJEO MUROS EXT. FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.0 CM

05.01.02.05 CAJA METALICA DE MEDIDOR

05.01.02.06 PINTURA ESMALTE SINTETICO

05.01.03 ACOMETIDA ELECTRICA

05.01.03.01 ACOMETIDA DOMICILIARIA ELECTRICA

05.02 SALIDAS PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, FUERZA Y SEÑALES DEBILES

05.02.01 SALIDA

05.02.01.01 SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ

05.02.01.02 SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON TOMA A TIERRA

05.02.01.03 SALIDA PARA INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE

05.02.01.04 SALIDA PARA INTERRUPTOR UNIPOLAR DOBLE

05.02.01.05 SALIDA PARA INTERRUPTOR UNIPOLAR TRIPLE

05.02.01.06 SALIDA PARA INTERRUPTOR DE CONMUTACION.

05.02.01.07 SALIDA PARA SENSORES DE APERTURA DE PUERTAS (OFICINAS)

- 05.02.01.08 SALIDAS PARA PANEL DE INTRUSION
- 05.02.01.09 SALIDA PARA SENSOR DE INTRUSION
- 05.02.01.10 SALIDAS PARA SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO
- 05.02.01.11 SALIDAS PARA ALTO PARLANTE
- 05.02.01.12 SALIDA PARA TERMA ELECTRICA
- 05.02.02 CANALIZACIONES, CONDUCTOS O TUBERIAS
 - 05.02.02.01 TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 25 mm (TABLERO GENERAL-T. DISTRIBUCION)
 - 05.02.02.02 TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 40 mm (TECHO-MALLA A TIERRA)
 - 05.02.02.03 TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 20mm (ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE)
- 05.02.03 CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGIA EN TUBERIAS
 - 05.02.03.01 CABLE ELECTRICO 2-1x2.5mm² NH + 1x2.5mm² LSOH(T) - ALUMBRADO
 - 05.02.03.02 CABLE ELECTRICO 2-1x4mm² NH+ 1x2.5mm² LSOH (T) - TOMACORRIENTE
 - 05.02.03.03 CABLE ELECTRICO 2-1x6mm² NH +1x4mm² (T) LSOH (T.G-TD)
 - 05.02.03.04 CABLE ELECTRICO 2-1x10mm² NH + 1X6mm² (T) LSOH (GRUPO G. -TABLERO GENERAL)
- 05.02.04 TABLEROS DE DISTRIBUCION
 - 05.02.04.01 TABLERO GENERAL TGD
 - 05.02.04.02 TABLEROS DE DISTRIBUCION TD-1
 - 05.02.04.03 TABLEROS DE DISTRIBUCION TD-2
 - 05.02.04.04 TABLEROS DE DISTRIBUCION TD-3
 - 05.02.04.05 TABLEROS ESTABILIZADO TD-E
 - 05.02.04.06 TABLERO DE TRANSFERENCIA (CON LLAVE DE CONMUTACION)
 - 05.02.04.07 TABLERO AUTOMATICO PARA CONTROL DE ELECTROBOMBA (0.6HP)
- 05.03 INSTALACION DE PARARRAYOS
 - 05.03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 05.03.01.01 EXCAVACIONES
 - 05.03.01.01.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS
 - 05.03.01.02 RELLENOS
 - 05.03.01.02.01 COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO
 - 05.03.01.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Y EQUIPO MENOR
 - 05.03.01.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
 - 05.03.01.03.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
 - 05.03.02 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

05.03.02.01 SOLADOS

05.03.02.01.01 SOLADO C/MEZCLA 1:10 C:H E=4"

05.03.02.02 DADO DE CONCRETO 0.50X0.50X1.00M P/ ANCLAJE DE
TEMPLADORES

05.03.02.02.01 CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ -P/DADOS

05.03.03 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

05.03.03.01 ZAPATAS

05.03.03.01.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/ZAPATAS.

05.03.03.01.02 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

05.03.03.02 COLUMNAS

05.03.03.02.01 CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ P/COLUMNAS

05.03.03.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/COLUMNAS

05.03.03.02.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4,200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60

05.03.04 ESTRUCTURAS METALICAS

05.03.04.01 TORRE VENTADA DE ESTRUCTURA METALICA H=9M. INC.
TEMPLADORES DE CABLE DE RETENIDA 1/4" ASTM A416

05.03.05 PINTURA

05.03.05.01 PINTURA ANTICORROSIVA EN TORRE VENTADA

05.03.05.02 PINTURA ESMALTE SINTETICO ROJO-BLANCO PARA
CARPINTERIA METALICA EN TORRE VENTADA

05.03.06 PARARRAYOS

05.03.06.01 PARARRAYOS PDC, INCLUYE PEDESTAL

05.04 INSTALACION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

05.04.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

05.04.02 COMPACTACION DE NIVELES DE FONDO

05.04.03 CAMA DE APOYO E=0.10M CON MATERIAL SELECCIONADO ZARANDEADO

05.04.04 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Y CINTA DE
SEÑALIZACION

05.04.05 POZO DE TIERRA

05.04.06 CABLE 1X70mm² COBRE DESNUDO

05.04.07 BENTONITA Y SAL

05.04.08 ACCESORIOS DE TERMOFUSION

05.05 ARTEFACTOS

05.05.01 LAMPARAS

05.05.01.01 LAMPARA LED DOWN LIGTH 20W

05.05.01.02 LAMPARA LED DOWN LIGTH 28W

05.05.01.03 PANEL 120x30CM LED LIGHT 36W

05.05.01.04 LUZ DE EMERGENCIA

05.05.02 REFLECTORES

05.05.02.01 REFLECTOR LED FLOOD LIGTH 50W-EXTERIORES

05.06 EQUIPOS ELECTRICOS Y MECANICOS

05.06.01 BOMBAS PARA AGUA

05.06.01.01 SALIDA

05.06.01.01.01 SALIDAS DE FUERZA PARA ELECTROBOMBA

05.06.01.02 CANALETAS, CONDUCTOS Y/O TUBERIAS

05.06.01.02.01 TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 20 mm

05.06.01.03 CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGIA EN TUBERIAS

05.06.01.03.01 CABLE ELECTRICO 2-1x4mm² NH+ 1x2.5mm² LSOH (T)
- TOMACORRIENTE

05.06.02 SISTEMAS DE SEGURIDAD

05.06.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES

05.06.02.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE EJES

05.06.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

05.06.02.02.01 EXCAVACION MANUAL PARA ZANJAS

05.06.02.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO INC.
CAMA DE ARENA Y CINTA DE SEÑALIZACION

05.06.02.03 SISTEMAS ELECTROMECHANICOS

05.06.02.03.01 OBRAS PARA SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA (3
CAMARAS FIJAS Y 1 GIRATORIA)05.06.02.03.02 OBRAS PARA SISTEMA DE SEGURIDAD - ALARMA
CONTRA ROBO05.06.02.03.03 OBRAS PARA SISTEMA DE DETECCION
CONTRAINCENDIO

05.06.02.03.04 OBRAS PARA ALTOPARLANTES

05.06.02.04 TUBERIAS

05.06.02.04.01 TUBERIA CONDUIT EMT DE 3/4" X 3M(SISTEMA DE
VIDEO VIGILANCIA)05.06.02.04.02 TUBERIA CONDUIT EMT DE 3/4" X 3M(SISTEMA DE
ALARMA CONTRA ROBO)05.06.02.04.03 TUBERIA CONDUIT EMT DE 3/4" X 3M (ALARMA
CONTRAINCENDIO)05.06.02.04.04 TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 20 mm (SISTEMA DE
ALTO PARLANTE)

05.06.02.05 SALIDAS

05.06.02.05.01 SALIDAS PARA SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA

05.06.02.06 CABLEADO DE DATA

05.06.02.06.01 CABLE UTP CAT 6 (SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA)

05.06.02.06.02 CABLE 2-1X16 AWG (SISTEMA DE ALARMA
CONTRAROBO)

05.06.02.06.03 CABLE 2-1X16 AWG (SISTEMA CONTRAINCENDIO)

05.07 POSTES DE SOPORTE DE CAMARA DE VIGILANCIA

05.07.01 POSTES DE SOPORTE DE CAMARA DE VIGILANCIA Ø1.1/2" H=1.5M

05.08 VARIOS

05.08.01 PRUEBAS ELECTRICAS

05.08.01.01 PRUEBA DE RESISTIVIDAD DE POZO A TIERRA

05.09 INSTALACIONES DE COMUNICACIONES

05.09.01 CABLEADO ESTRUCTURADO EN INTERIORES DE EDIFICACION

05.09.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES

05.09.01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE EJES

05.09.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

05.09.01.02.01 EXCAVACION MANUAL PARA ZANJAS

05.09.01.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO INC.
CAMA DE ARENA Y CINTA DE SEÑALIZACION

05.09.01.03 CABLEADO Y ACCESORIOS

05.09.01.03.01 CABLE UTP CAT 6 (CABLEADO ESTRUCTURADO)

05.09.01.03.02 ACCESORIOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO INC.
INSTALACION

05.09.01.03.03 INSTALACION PARA UPS'S INC. CABLE, TABLERO,
INTERRUPTORES Y SUPRESORES TRANSITORIOS

05.09.01.04 CANALETAS, CONDUCTOS Y/O TUBERIAS

05.09.01.04.01 TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 50mm

05.09.01.04.02 TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 35 mm

05.09.01.04.03 TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 20 mm

05.09.01.05 SALIDAS DE COMUNICACIONES

05.09.01.05.01 SALIDA PARA DATA / WIFI

05.09.01.05.02 SALIDA PARA DATA/ TELEFONO IP

05.09.01.06 PATCH PANEL

05.09.01.06.01 INSTALACION DE PATCH PANEL

05.09.01.07 RACK DE COMUNICACIONES

05.09.01.07.01 INSTALACION DE RACK DE COMUNICACIONES

06 EQUIPAMIENTO

06.01 MOBILIARIO BASICO

06.01.01 MESA DE REUNIONES: MUEBLE 1.20X1.20M, MADERA QUINILLA

06.01.02 CAMA 1 1/2 PLAZAS DE MADERA TORNILLO

06.01.03 CAMAROTES 1 1/2 PLAZAS DE MADERA TORNILLO

06.01.04 ESCRITORIO DE MADERA DE 3 CAJONES : 1.50 X .75 CORRIDIZAS
TELESCOPICA (INC. CERRADURA)

- 06.01.05 ESTANTES PARA DOCUMENTOS: DE 0.80x2.40m MADERA
- 06.01.06 MESA RECTANGULAR DE MADERA TORNILLO: 1.50 X 0.90M
- 06.01.07 CLOSET EMPOTRADO DE MELAMINE DE 2.70 X 2.55 X 0.65
- 06.01.08 CLOSET EMPOTRADO DE MELAMINE DE 1.05 X 2.55 X 0.65
- 06.01.09 SILLA COMEDOR (SIN BRAZOS MADERA)
- 06.01.10 SILLAS DE OFICINA: ESTRUCTURA DE PVC
- 06.01.11 SILLAS PLÁSTICAS APILABLE SIN CODERAS PVC
- 06.01.12 VELADOR DE MADERA TORNILLO: 0.48 X 0.48M
- 06.01.13 ESTANTE METALICO INDUSTRIAL CON 5 DIVISIONES L=5.15M, A=1.00M, H=2.40M.

06.02 EQUIPAMIENTO BASICO

06.02.01 OFICINAS

- 06.02.01.01 CAMARA WEB 5MPX 1080P HD, CAP. VIDEO 720P, ZOOM DIGITAL 3X, MICROFONO INCORP.
- 06.02.01.02 CÁMARA DE FOTOS SEMI PROFESIONAL 12.1 MPX CMOS 1/1.7 " SX(28mm-140mm) 4.0X + FILMADORA PANT. 3" LCD
- 06.02.01.03 ALTOPARLANTE -BOCINA DE PERIFONEO 20" POT. 200W RMS
- 06.02.01.04 MEZCLADORA /AMPLIFICADOR DE PODER 3 ENTRADAS DE MIC. DOS ENTRADAS DE LINEA. 240W EN SALIDA DE 4OHMIOS Y 70/100V. 50 HZ-20,000HZ (-3DB) CONTROL TONO BASS TREBLE
- 06.02.01.05 MICROFONO DE PERIFONEO
- 06.02.01.06 MICROFONO DE PERIFONEO INALAMBRICO
- 06.02.01.07 AURICULAR ALTAVOZ: FREC. 75 HZ-20KHZ POT. ENTRADA 2X10nW, MICROFONO: FRECUENCIA 50HZ -20KHZ, USB 2.0
- 06.02.01.08 ECRAM ELECTRICO SIST. PANTALLA ELECT. MOTORIZADO C/PULSADOR A PARED DE 2.14MX2.14M FORMATO 1:1 4:3 16:9
- 06.02.01.09 PROYECTOR MULTIMEDIA 1600 LUMENES, RES. 1090X1080 PARLANTE INCORP. HIBRIDA LASER/LED
- 06.02.01.10 COMPUTADORA PORTATIL, PROCES 4 NUCLEOS, RAM: 8GB (2X4GB), PANT: 15.6" LED, C/SONIDO, CAMARA WEB, WIFI, BLUETOOTH, GRABADOR,LECTOR DVD+/-RW
- 06.02.01.11 IMPRESORA MULTIFUNCIONAL MONOCROMATICO -EN A3 EN RED/IMPRESORA, ESCANER, COPIADORA - LASER, V 30PPM, 600X600DPI, MEMORIA 1GB
- 06.02.01.12 PIZARRA ACRILICA 1.8M X 1.20M
- 06.02.01.13 EQUIPO DE COMUNICACION INALAMBRICO ACCESS POINT VEL. TRANS. 300MBPS
- 06.02.01.14 BANDERAS(03 UNIDADES)
- 06.02.01.15 EXTINTOR PQS 2.5 GL. ANSI/UL 40°F-120°F ALUMINIO
- 06.02.01.16 EXTINTOR , ACETATO POTACIO 2.5GAL ANSI/UL 40°F -120°F ALUMINIO 125PSI
- 06.02.01.17 PATCH PANEL 24 PUERTOS

06.02.01.18 SWITCH DE 24P PoE/24 PUERTOS GI, RAQUEABLE CAP. 12Gbps
FLASH 32 MB MIN. DRAM 128 MB

06.02.01.19 CORTINAS ENRROLLABLE DE POLIESTER 1.25x1.50 (INCL. ACC.
FIJACION) EN SUM

06.02.02 DORMITORIOS

06.02.02.01 ALMOHADAS 1 1/2 PLAZAS DE POLIURETANO, DERIVADO
ORGÁNICO TERMOPLÁSTICO

06.02.02.02 SABANAS / FUNDA 1 1/2 PLAZAS ALGODON 100% MERCERIZADO
y SAFOROZADO

06.02.02.03 FRAZADA DE FIBRA DE ALPACA DE 1 1/2 PLAZA

06.02.02.04 COBERTOR 1.1/2 PLAZAS DE POLIESTER

06.02.02.05 COLCHONES 1 1/2 PLAZAS MAT: DERIVADO ORG.
TERMOPLASTICO, ESPUMA: DURA Y RESISTENTE DE
POROSIDAD FINA

06.02.02.06 CORTINAS ENROLLABLE PARA POLIESTER 1.25X1.50 (INCL. ACC.
DE FIJACION)

06.02.02.07 CORTINAS DE DUCHA POLIESTER 1.40X1.80 (INCL. ACC. DE
FIJACION)

06.02.02.08 TOALLAS ALGODÓN (50X60 CM)

06.02.03 COCINA

06.02.03.01 SARTÉN N° 30- ALUMINIO

06.02.03.02 OLLA INDUSTRIAL N° 32 - ALUMINIO

06.02.03.03 OLLA INDUSTRIAL N° 46 - ALUMINIO

06.02.03.04 TETERA 3 LITROS - ALUMINIO

06.02.03.05 CUCHARON N° 15- ALUMINIO

06.02.03.06 ESPÁTULA - ALUMINIO CON MANGO DE MADERA

06.02.03.07 ESPUMADERA - ALUMINIO CON MANGO DE MADERA

06.02.03.08 PLATO TENDIDO N° 9- LOSA BUENA CALIDAD

06.02.03.09 PLATO HONDO N° 9 - LOSA BUENA CALIDAD

06.02.03.10 PLATO POSTRE N° 8 - LOSA BUENA CALIDAD

06.02.03.11 TAZA CON PLATO 230ML - LOSA BUENA CALIDAD

06.02.03.12 JUEGO DE TAZONES(3 MEDIDAS) - LOSA BUENA CALIDAD

06.02.03.13 CUCHARA DE ACERO INOXIDABLE MODELO COLA DE PATO

06.02.03.14 TENEDOR DE ACERO INOXIDABLE MODELO COLA DE PATO

06.02.03.15 CUCHARITA DE ACERO INOXIDABLE MODELO COLA DE PATO

06.02.03.16 CUCHILLO DE ACERO INOXIDABLE DE COCINA CON MANGO DE
MADERA

06.02.03.17 CUCHILLO DE ACERO INOXIDABLE DE MESA MODELO COLA DE
PATO

06.02.03.18 AZUCARERA DE LOSA BUENA CALIDAD

06.02.03.19 PORTA PLATOS DE POLIPROPILENO DE BASE DE COLORES Y TAPA TRANSPARENTE

06.02.03.20 TABLA DE PICAR DE MATERIAL ACRILICO 30X22CM

06.02.03.21 SALERO DE LOSA BUENA CALIDAD

06.02.03.22 SECADORES(MANTELES) DE ALGODON 30X 50CM

06.02.03.23 COCINA SEMIINDUSTRIAL ALTA 03 HORNILLAS LARGO 0.90M X ANCHO 55CM X ALTO 70CM

06.02.03.24 REFRIGERADOR FOVOLTAICO CON KIT PANELES SOLARES INDEPENDIENTE PARA FUNCIONAMIENTO 24 HORAS DEL DIA

06.02.03.25 CORTINAS ENROLLABLE DE POLIESTER 1.25x1.50 (INCL. ACC. FIJACION)

06.02.04 OFICINA 2

06.02.04.01 BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS DE MADERA INC. KIT DE MEDICAMENTOS

06.02.04.02 CAMILLA POLIETILENO, C/CARRIL DE ACERO INOXIDABLE LARGO 2.15M X ANCHO 0.61M PROFUND. 0.19 M.

06.02.04.03 CORTINAS ENROLLABLE DE POLIESTER 1.25x1.50 (INCL. ACC. FIJACION)

06.02.05 HERRAMIENTAS

06.02.05.01 RECOGEDORES DE PLASTICO CON MANGO LARGO

06.02.05.02 BALDE ESCURRIDOR DE PLASTICO GRANDE

06.02.05.03 PAPELERAS DE BASURAS CHICO DE PLASTICO (25 LITROS) 35CMX42CMX69CM

06.02.05.04 PAPELERAS BASCULANTE DE POLIETILENO (75 LITROS) CON PARANTES METALICOS Ø 2"

06.02.05.05 CAJA DE HERRAMIENTAS 23" C/BROCHES METALICOS Y TAPA DE CAUCHO (INCL. HERRAMIENTAS)

06.02.05.06 CARRETILLA DE UNA RUEDA 3PIES CUBICOS CON TOLVA DE PLANCHA DE ACERO AL CARBONO SAE 1010 LAMINADO AL FRIO

06.02.05.07 ESCOBA SINTETICA DE 12" CON CERDAS DE PVC

06.02.05.08 TRAPEADOR CON MOPA PLANA CON MICROFIBRA 35 CM Y MANGO DE ALUMINIO

06.02.05.09 PICO DE ACERO AL CARBONO SAE 1045,CON TRATAMIENTO TERMICO (TEMPLADO Y REVENIDO) CON MANGO DE MADERA LARGO 1.00M

06.02.05.10 PALA DE ACERO AL CARBONO SAE 1045,CON TRATAMIENTO TERMICO (TEMPLADO Y REVENIDO) CON MANGO DE MADERA LARGO 1.00M

06.02.05.11 LINTERNAS RECUBIERTA DE PLASTICO 15CM INTENSIDAD DE LA LUZ: 300 LUX.

06.02.05.12 SUPRESOR DE PICOS GRANDE SUJECION 775V DE 6 SALIDAS CON PROTECTOR DE PICO VOLTAJE 200V DE 3.00M.

06.02.05.13 MANGUERA 3/4" DE POLIETILENO REFORZADO ROLLO DE 100M

06.02.05.14 PAPELERAS DE BASURAS CHICO DE PLASTICO (10.7 LITROS)
25.9CMX18.4CMX36.5CM

06.02.06 SANITARIAS

06.02.06.01 ELECTROBOMBA CENTRIFUGA MONOBLOCK MODELO A1E-0.6M
CON APAGADO AUTOMATICO

06.02.06.02 THERMA ELECTRICA DE ACERO APORCELANADO, 150LTS

06.02.06.03 THERMA ELECTRICA DE ACERO APORCELANADO, 50LTS

06.02.07 ELECTRICOS

06.02.07.01 UPS TIPO TOWER POT. MIN. 2500 VA Ventrada=100-240V Vsalida=
220VAC, 10 MINUTOS AUTONOMIA C/PUERTOS DE COM.
RJ45,RS232

06.02.07.02 GABINETE DE COMUNICACIONES 18 RU DE ACERO FRIO NEGRO
TEXTURIZADO P/SISTEMA DE DATA

06.02.07.03 GENERADOR ELECTRICO 8HP 6kW prime 7.5kVA MONOFASICO
220V, 60HZ, 4T-REFRIGERADO POR AIRE CIL. 150 A 250CM3
CAP. TANQ. 3.6 - 6.8 LT. GASOLINA

06.02.07.04 POSTES SOLARES FOTOVOLTAICOS LED 65 W C/BATERIA 100AH
Y CONTROLADOR CARGA (inc. instalación)

06.02.07.05 ESTUFA TERMORADIADOR DE 2000 W DE POTENCIA

06.02.08 MOVILIDAD

06.02.08.01 MOTO LINEAL CILIN. 124CC -140CC, 4 T, MONOCILINDRICO,
OHC, POT. MAX. 11.13HP@7,000 RPM -12.0HP@ 7,500 RPM

CULMINACION DE LA OBRA

ANEXO C: CRONOGRAMA DE OBRA

ANEXO D: ANÁLISIS DE RIESGOS DE TIEMPO

ANEXO E: ÍNDICE CRÍTICO – RUTA CRÍTICA

ANEXO F: ANÁLISIS DE RIESGOS DEL COSTO DIRECTO

ANEXO G: DIRECTIVA N° 012-2017-OSCE/CD