

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LOS COSTOS Y
CRONOGRAMA UTILIZANDO LA SIMULACIÓN DE
MONTECARLO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR INFINITUM -
MIRAFLORES. LIMA 2020

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Choton Camacho Juan Junior
Vicuña Apolinario Marco Antonio

Asesor:

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores
Lima - Perú

2021



DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como persona que soy en la actualidad.

A mi esposa, hijo y hermanos, por sus palabras y compañía. A mi padre Walter, aunque no este físicamente con nosotros, pero sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo

salga bien. A mi madre que siempre está conmigo y que me impulso a iniciar mi carrera universitaria, gracias madrecita por todo lo único que puedo decirte es que lo logre. Y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Dedico esta principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mi esposa, mis hijos quienes me apoyaron y alentaron para continuar, cuando parecía que me iba a rendir, pero continuaron depositando su esperanza en mí.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Gracias adiós por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por la ayuda que me han brindado que ha sido sumamente importante, que estuvieron a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más difíciles. No fue sencillo culminar este proyecto que me tracé, sin embargo, sin embargo, fueron mi motivación y empujé cuando me decían que nada era fácil que todo se consigue a base de esfuerzo y perseverancia.

Me ayudaron hasta donde todo era posible, incluso más que eso.

Muchas gracias familia.

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Privada del Norte, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento educativo.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ECUACIONES	166
RESUMEN	17
ABSTRACT	18
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	62
CAPÍTULO III. RESULTADOS	150
CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	174
ANEXOS	181

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Obras Paralizadas 2015, según su ubicación	32
Tabla 2: Obras Paralizadas – 2015, según su Función	33
Tabla 3: Matriz de Probabilidad e Impacto	79
Tabla 4: Distribución de los ítems del cuestionario	93
Tabla 5: Juicios Expertos	94
Tabla 6: Clasificación de consistencia interna	95
Tabla 7: Confiabilidad del instrumento	95
Tabla 8: Cantidad de Departamentos del Proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores	102
Tabla 9: Áreas por piso (m ²)	113
Tabla 10: Costos programados y ejecutados	114
Tabla 11: Fechas aplicables a los componentes de Estructuras, Arquitectura y Proyecto Integral	116
Tabla 12: Lista de partidas seleccionadas para simulación	117
Tabla 13: Riesgos seleccionados de incidencia negativa	125
Tabla 14: Riesgos seleccionados de incidencia positiva	125
Tabla 15: Costo mínimo, Probable y Máximo de las partidas seleccionadas	126

Tabla 16: Duración mínima, probable y máxima de las partidas seleccionadas	127
Tabla 17: Percentiles de la Simulación del costo de la partida Demoliciones y Limpieza	129
Tabla 18: Percentiles de la Simulación del costo de Desmontajes Puertas, Ventanas, etc	131
Tabla 19: Percentiles de la Simulación del costo de la partida Obras Provisionales	132
Tabla 20: Percentiles de la Simulación del costo Excavaciones Masiva y Localizada	133
Tabla 21: Percentiles de la Simulación del costo de la partida Concreto Simple	134
Tabla 22: Percentiles de la Simulación del costo de la partida Concreto Armado	135
Tabla 23: Percentiles de la Simulación del costo de la partida Zapatas	137
Tabla 24: Percentiles de la Simulación del costo de la partida Muro Pantalla	138
Tabla 25: Percentiles de la Simulación del costo de la partida Placas al Terreno	139
Tabla 26: Percentiles de la Simulación del costo de la partida Columnas	141
Tabla 27: Percentiles de la Simulación del costo de la partida Vigas	142
Tabla 28: Percentiles de la Simulación del costo de Losas Macizas Postensadas	143
Tabla 29: Percentiles de la Simulación del costo Cisterna, Cto Bombas y Cto Monox	145
Tabla 30: Percentiles de la Simulación del costo de Tabiquería de Albañilería	146

Tabla 31: Percentiles de la Simulación del costo de Muros de Interiores	147
Tabla 32: Resultados de la simulación costos total de estructuras y arquitectura	149
Tabla 33: Diferencia entre los costos esperados y la programación contractual de las partidas seleccionadas	150
Tabla 34: Percentiles de la Simulación de la duración de Demoliciones y Limpieza	153
Tabla 35: Percentiles de la Simulación de la duración Desmontajes Puertas, Ventanas, etc.	154
Tabla 36: Percentiles de la Simulación de las obras provisionales.	156
Tabla 37: Percentiles de la Simulación de la duración Excavaciones Masiva y Localizada	157
Tabla 38: Percentiles de la Simulación de la duración Concreto Simple	158
Tabla 39: Percentiles de la Simulación de la duración Concreto Armado	160
Tabla 40: Percentiles de la Simulación de la duración Zapatas	161
Tabla 41: Percentiles de la Simulación de la duración Muro Pantalla	162
Tabla 42: Percentiles de la Simulación de la duración Placas al Terreno	164
Tabla 43: Percentiles de la Simulación de la duración Columnas	165
Tabla 44: Percentiles de la Simulación de la duración Vigas	166
Tabla 45: Percentiles de la Simulación de la duración Losas Macizas	

Postensadas	168
Tabla 46: Percentiles de la Simulación de la duración Cisterna, Cto Bombas y Cto Monox	169
Tabla 47: Percentiles de la Simulación de la duración Tabiquería de Albañilería	170
Tabla 48: Percentiles de la Simulación de la duración Muros Interiores	172
Tabla 49: Resultados de la Simulación del cronograma en Estructura y Arquitectura	175
Tabla 50: Diferencia entre la duración esperada y la programación contractual de las partidas seleccionadas	175
Tabla 51: Estadísticas de fiabilidad	177
Tabla 52: Grado de relación según el coeficiente de correlación de Rho de Spearman	189
Tabla 53: Tabla cruzada Influencia en los Costos y Cronograma de la Gestión de Riesgos	190
Tabla 54: Pruebas de chi – cuadrado	191
Tabla 55: Medidas simétricas	191
Tabla 56: Contribución a la variación del costo total por partidas	192
Tabla 57: Cronograma Programado (al costo directo)	194
Tabla 58: Contribución a la variación del cronograma total por partidas	196

Tabla 59: Cronograma programado (al costo directo)	197
--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Colapso de una edificación de 5 pisos durante el desarrollo de las obras de construcción	20
Figura 2: Escenario de Riesgo por la actividad de la construcción en Bogotá	21
Figura 3: Estimación del daño por actividad de la construcción	22
Figura 4: Estimación del daño por actividad de la construcción	22
Figura 5: Causas identificadas de las afectaciones de edificaciones	23
Figura 6: Número y porcentaje de contratos celebrados donde se generó algún tipo de divergencia	24
Figura 7: Tipos de Divergencias	25
Figura 8: Total de los contratos donde hubo algún tipo de divergencia	26
Figura 9: Principales motivos o causas de divergencias	27
Figura 10: Accidentes de trabajo según tipo y sector de actividad	29
Figura 11: Evolución de los índices de incidencia de accidentes mortales por sectores	30
Figura 12: Avance Presupuestal de las Regiones	34
Figura 13: Crecimiento que presenta el sector construcción en la ciudad de Piura	35
Figura 14: Mega Proyecto de Irrigación e Hidroenergético del Alto Piura	36

Figura 15: Distribución porcentual del Valor adjudicado Total (en millones de S/.) , según objeto	38
Figura 16: Paralización de dos obras de construcción en Miraflores por SUNAFIL	40
Figura 17: PNSR Causas de la paralización de obras	41
Figura 18: Estructura de Desglose de Riesgos (RBS)	68
Figura 19: Procesos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto	69
Figura 20: Diagrama de diseño descriptivo causal explicativo	89
Figura 21: Variables de la investigación	89
Figura 22: Ubicación del terreno	98
Figura 23: Vista del terreno estudiado tomada desde la Av. Malecón de la Marina	99
Figura 24: Plano de Elevación del Proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores	101
Figura 25: Análisis de Avance de Obra a Setiembre 2020	115
Figura 26: Lista de riesgos negativos aplicables	119
Figura 27: Lista de riesgos positivos aplicables	120
Figura 28: Matriz de probabilidad e impacto	122
Figura 29: Distribución de incidencia en los riesgos negativos	123
Figura 30: Distribución de incidencia en los riesgos positivos	124

Figura 31: Presupuesto de la simulación demoliciones y limpieza	129
Figura 32: Presupuesto de la simulación demoliciones y limpieza	130
Figura 33: Presupuesto de la simulación Obras provisionales	131
Figura 34: Presupuesto de la simulación Excavaciones masiva y localizada	132
Figura 35: Presupuesto de la simulación concreto simple	133
Figura 36: Presupuesto de la simulación concreto armado	135
Figura 37: Presupuesto de la simulación zapatas	136
Figura 38: Presupuesto de la simulación muro pantalla	137
Figura 39: Presupuesto de la simulación placas de terreno	139
Figura 40: Presupuesto de la simulación columnas	140
Figura 41: Presupuesto de la simulación vigas	141
Figura 42: Presupuesto de la simulación losas macizas postensadas	143
Figura 43: Presupuesto de la simulación Cisterna, Cto. De Bombas y Cto. Monox	144
Figura 44: Presupuesto de la simulación losas Tabiquería de Albañilería	145
Figura 45: Presupuesto de la simulación muros de interiores	147
Figura 46: Presupuesto de la simulación costo total de estructuras y arquitectura	148
Figura 47: Contribución a la variación del Costo Total por Partidas	150
Figura 48: Presupuesto de la simulación demoliciones y limpieza	152
Figura 49: Presupuesto de la simulación Desmontajes Puertas, Ventanas, Apar.	

Sanitat., Lumin	154
Figura 50: Presupuesto de la simulación obras provisionales	155
Figura 51: Presupuesto de la simulación excavaciones masiva y localizada	156
Figura 52: Presupuesto de la simulación concreto simple	158
Figura 53: Presupuesto de la simulación concreto armado	159
Figura 54: Presupuesto de la simulación zapatas	160
Figura 55: Presupuesto de la simulación muro pantalla	162
Figura 56: Presupuesto de la simulación placas al terreno	163
Figura 57: Presupuesto de la simulación columnas	164
Figura 58: Presupuesto de la simulación vigas	166
Figura 59: Presupuesto de la simulación losas macizas postensadas	167
Figura 60: Presupuesto de la simulación Cisterna, Cto. De Bombas y Cto. Monox	168
Figura 61: Presupuesto de la simulación tabiquería de albañilería	170
Figura 62: Presupuesto de la simulación muros interiores	171
Figura 63: Presupuesto de la simulación duración total del componente estructuras	172
Figura 64: Presupuesto de la simulación duración total del componente arquitectura	173
Figura 65: Presupuesto de la simulación duración total de todas las partidas	

seleccionadas	174
Figura 66: Contribución a la varianza del cronograma total	176
Figura 67: En este proyecto se recopiló data de probabilidad e impacto	177
Figura 68: ¿En este proyecto se identificaron oportuna e idóneamente los riesgos?	178
Figura 69: ¿En este proyecto influyó en el costo la identificación oportuna de los riesgos?	178
Figura 70: ¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de costos conservadora?	179
Figura 71: ¿En este proyecto la simulación de Montecarlo permitió conocer escenarios más probables de ocurrencia?	179
Figura 72: ¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de cronograma pertinente?	180
Figura 73: ¿En este proyecto la simulación Montecarlo permitió obtener distribuciones PERT con escenarios óptimos?	180
Figura 74: ¿En este proyecto, se llegó a vincular los riesgos que afectan al costo de obra con el impacto en el cronograma valorizado de obra?	181
Figura 75: ¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma valorizada de obra?	181
Figura 76: ¿En este proyecto se logró tener un control sobre los riesgos y mitigar el margen variable de los resultados finales de obra?	182

Figura 77: ¿La gestión de riesgos supone preestablecer de forma exacta los resultados finales de obra?	182
Figura 78: ¿En este proyecto la gestión de riesgos repercute directamente con el impacto en el cronograma de avance?	183
Figura 79: ¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma de avance?	183
Figura 80: ¿En este proyecto se consiguió optimizar el tiempo de procesos y acciones gracias a la gestión de riesgos del PMBOK?	184
Figura 81: ¿Se visualiza anticipadamente eventos inciertos con alto grado de incidencia en el proyecto, mitigando amenazas y aprovechando eventos favorables?	184
Figura 82: ¿Considera usted que la participación de los involucrados en las sesiones semanales fue relevante para poder analizar la influencia de la gestión de riesgo asociada al proyecto?	185
Figura 83: ¿Considera usted necesario establecer reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto con el objetivo de obtener indicadores de probabilidad de incidencia de los riesgos identificados?	185
Figura 84: ¿Considera usted que convocar a reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto contribuirá a evitar prácticas inadecuadas e ineficientes que generen reproceso en su ejecución y por ende mayores costos?	186

Figura 85: ¿Cree usted que las reuniones y/o sesiones semanales entre los involucrados permitirá establecer instrumentos de control estratégico que anticipen eventos inciertos que afecten directamente al proyecto?	186
Figura 86: ¿Considera usted que la aplicación de las buenas prácticas ingenieriles asociadas a la dirección de proyectos del PMI proporciona a los profesionales involucrados en el proyecto, una herramienta que ayuda a la toma de decisiones frente a los eventos?	187
Figura 87: ¿Considera usted que la aplicación de la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos limita al riesgo como un evento eminentemente dañino al proyecto?	187
Figura 88: Diagrama de Pareto y Contribución a la variación del costo total por partidas	193
Figura 89: Comparativo de Resultado por Componentes	195
Figura 90: Diagrama de Pareto y Contribución a la variación del costo total por partidas	196
Figura 91: Comparativo de Resultado por Componentes	198
Figura 92: Respuesta a los Riesgos Negativos	200
Figura 93: Respuesta a los Riesgos Positivos	200

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Muestra probabilística	90
Ecuación 2: Confiabilidad del método Alfa de Cronbach.....	95

RESUMEN

El siguiente estudio tiene como objetivo determinar la influencia de la gestión de riesgos en los costos y cronograma utilizando la simulación de Montecarlo del edificio multifamiliar INFINITUM – MIRAFLORES en el periodo 2020. Buscando, demostrar, como la gestión de riesgos influencia en los costos y cronograma, obteniendo de esa manera índices a tener en cuenta, para realizar una buena prevención.

En el estudio se aplicó el método hipotético deductivo, con enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo correlacional y de diseño no experimental transversal. La población para la presente investigación está constituida por 30 (treinta) ingenieros civiles colegiados expertos en construcción y habiendo participado por lo menos dos veces en obras de edificios multifamiliares en el Distrito de Miraflores, Lima 2020, utilizándose para recolectar los datos una encuesta y el instrumento un cuestionario con 21 preguntas, las respuestas se dieron con la escala de Likert de 5 niveles. El instrumento fue validado por docentes aplicando la prueba de juicio de expertos que determinaron la suficiencia y aplicabilidad. El procesamiento de los datos se realizó aplicando el software estadístico SPSS versión 25 y Excel para la interpretar tablas y figuras. Para determinar la confiabilidad del instrumento se empleó el coeficiente alfa de Cronbach dando como resultado 0,906, concluyendo que existe una buena consistencia interna para esta escala, para la prueba de hipótesis se empleó la prueba de Chi cuadrado, de los resultados de las correlaciones de la prueba de Rho de Spearman, vemos que el coeficiente de correlación es igual a +0.717 la cual indica que el grado de la relación de las dos variables es positiva considerable muy fuerte.

Palabras claves: Gestión de riesgos, costos, cronograma y simulación Montecarlo.

ABSTRACT

The following study aims to determine influence of risk management on costs and timeline using Monte Carlo simulation of the INFINITUM - MIRAFLORES multifamily building in the period 2020. Seeking, demonstrating, how risk management influences costs and schedule, thus obtaining indices to take into account, to carry out a good prevention.

The hypothetical deductive method was applied in the study, with a quantitative approach, a correlational descriptive level and a non-experimental cross-sectional design. The population for the present investigation is constituted by 40 (thirty) collegiate civil engineers who are experts in construction and having participated at least twice in works of multifamily buildings in the District of Miraflores, Lima 2020, using a survey and the Instrument a questionnaire with 21 questions, the answers were measured with the Likert scale of 5 levels. The instrument was validated by teachers applying the expert judgment test that determined its sufficiency and applicability. The data processing was carried out by applying the statistical software SPSS version 25 and Excel to interpret tables and figures. To determine the reliability of the instrument, the Cronbach's alpha coefficient was used, giving 0.906 as a result, concluding that there is good internal consistency for this scale, for the hypothesis test the Chi-square test was used, of the results of the correlations of the Spearman's Rho test, we see that the correlation coefficient is equal to +0.717, which indicates that the degree of the relationship between the two variables is very strong and considerable positive.

Keywords: Risk management, costs, schedule and Montecarlo simulation.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

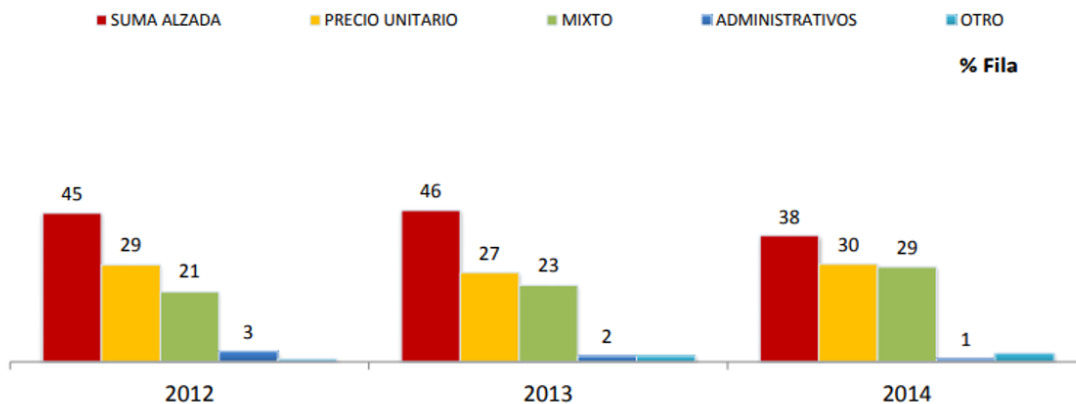
I.1. Realidad problemática

Enfoque Internacional

- **Chile**

En obras pertenecientes a contratos de construcción, la presencia de múltiples actores y factores tales como subcontratistas, profesionales, organismos fiscalizadores, mandantes y personal interno, sumado a la variabilidad del mercado y una gran cantidad de imprevistos, generan riesgos asociados importantes, que perjudican los resultados esperados. Esto ha llevado a una gran variabilidad en cuanto al cumplimiento de los costos y plazos en los proyectos de construcción en Chile. Según el “Estudio sobre divergencias contractuales en empresas socias” elaborado por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), un 33% de 1072 contratos de infraestructura realizados entre el 2012 y el 2014 generaron discrepancias entre mandantes y contratistas. (Lavielle, 2016)

33% de los contratos celebrados entre 2012 a 2014 presentó alguna divergencia, esto es: desavenencia, controversia o conflicto.

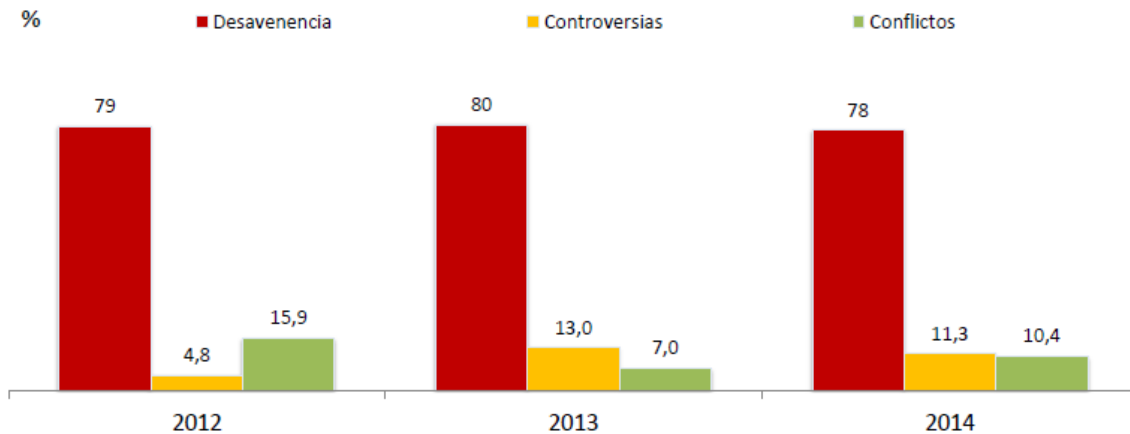


De manera estable las divergencias se concentran en los contratos de Suma Alzada (cerca al 40%-45% en los tres años), seguido de los de Precio Unitario (cerca al 30%). En el caso de los contratos Mixtos se aprecia un incremento en la presencia de divergencias en el tiempo.

Figura 6: Número y porcentaje de contratos celebrados donde se generó algún tipo de divergencia

Fuente: CCHC, 2015

Durante el 2015, se realizó la segunda versión del “Estudio sobre Divergencias Contractuales en Empresas Socias de la CChC”, con el objetivo de establecer el nivel de divergencias que existen en los contratos entre los mandantes (ya sean del Estado o privadas) y los contratistas Cámara, detectando estrategias de mitigación y recomendaciones por parte de las empresas. Para esto se entrevistaron a 51 empresas socias para un universo de 1.000 contratos, concluyendo que un tercio (34%) de los contratos tiene algún grado de divergencia, cifra que se ha mantenido durante los últimos tres años. Del total de divergencias, un 21% de ellas tomaron la característica de “conflicto”, es decir, se judicializaron; el 16% se solucionaron con participación de terceros y el 63% fueron resueltas entre las partes. Esto último, no necesariamente implica que hayan sido solucionados en forma equitativa, ya que según el mismo estudio sigue habiendo un alto impacto en los costos y plazos del contrato. Lo anterior deja un espacio importante para incorporar mecanismos de resolución temprana de controversias en los contratos. (CCHC, 2016)



Considerando al mandante más habitual, se observa que en los tres años donde se ha evaluado, siempre –todos los años– las “Desavenencias” son las frecuentes (cercano al 80%). De lejos siguen las “Controversias” y los “Conflictos”.

Figura 7: Tipos de Divergencias

Fuente: CCHC, 2015

Además, del total de empresas consultadas un 90% declara haber tenido algún tipo de divergencia en los últimos años, cifra levemente superior al 2014 (86%). De las empresas que declararon haber tenido divergencias, el 100% manifestó que hubo modificación en el contrato original, el 96% tuvo variaciones de valor, el 100% cambios de costos y el 92% en los plazos. Es importante señalar que las empresas que declaran haber tenido divergencias contractuales en el 85% de los casos los contratos eran por adhesión. Este tema es un riesgo inherente a cualquier relación comercial, por lo que es necesario prevenirlas.

(CCHC, 2016)

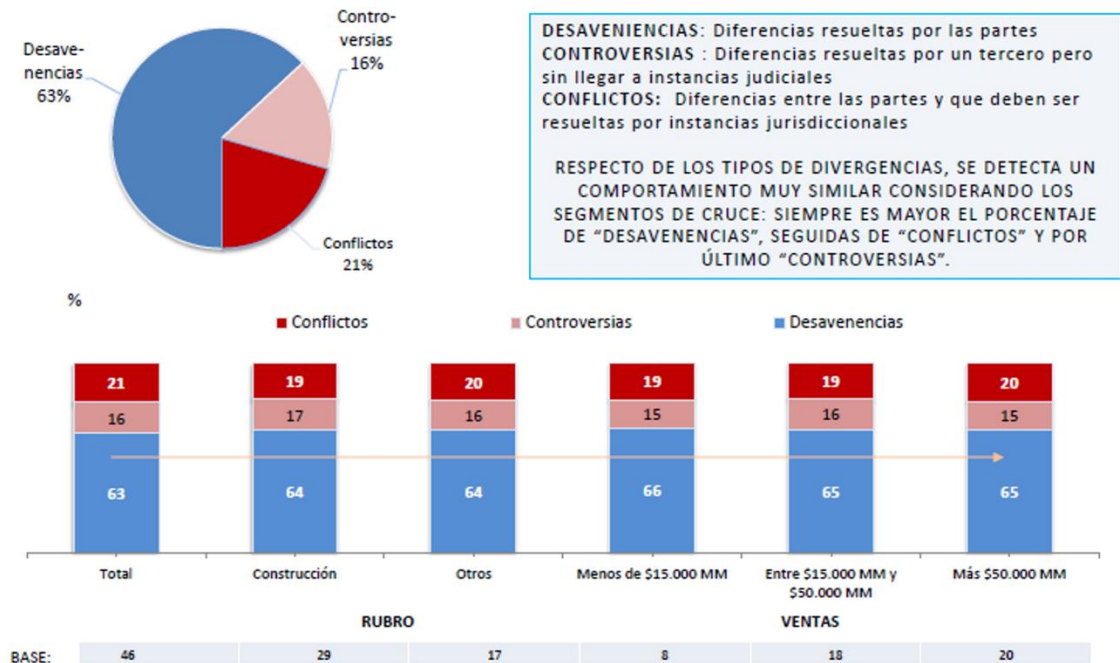


Figura 8: Total de los contratos donde hubo algún tipo de divergencia

Fuente: CCHC, 2015

En la actualidad en Chile, existe poca o nula planificación en cuanto a la gestión de riesgos en empresas chilenas pertenecientes al rubro de la construcción.

Es por esto que la Cámara Chilena de la Construcción continúa trabajando en forma conjunta con los mandantes para mejorar el desarrollo de los proyectos, potenciar la utilización de seguros como herramientas de asignación de riesgos, promover la incorporación de mecanismo de controversias y contar con un sistema que permita transparentar los riesgos y los responsables en los contratos.

	Total	Tipo de Rubro		Venta			Tipo de Divergencias		
		Construcción	Otros	Menos \$15.000.000.00 0	\$15.000.000.00 0 – 50.000.000.000	Más \$50.000.000.000	Desave- niencias	Contro- versias	Conflictos
Interferencias del mandante u otros contratistas en la ejecución	67	69	65	75	56	75	76	73	65
Falta de inclusión de métodos de solución inmediata de diver.	52	62	35	75	44	50	53	53	59
Falta de evaluación de los riesgos asociados al contrato	50	59	35	38	44	60	56	53	47
Falta de estipulación de mecanismos de reevaluación	46	52	35	50	39	50	47	47	35
Insuficiencia de los plazos pactados para la ejecución del c	39	45	29	38	44	35	47	27	29
Desconfianza entre las partes contratantes	39	41	35	50	44	30	38	27	41
Atrasos en los pagos por parte del mandante	37	38	35	38	28	45	47	53	29
Utilización de una modalidad contractual no apropiada	35	31	41	25	33	40	29	40	41
Multas o penalidades excesivas no proporcionales al monto	35	38	29	38	44	25	38	33	41
Precio final de la obra no se ajustaba al valor real de ella	33	48	6	25	22	45	38	40	35
Insuficiencia del precio pactado para la ejecución del contr	30	38	18	38	28	30	35	33	35
Falta de estipulación que estableciera la obligación de pagar	28	34	18	25	17	40	29	20	24
Falta de estipulación que contemplara multas para el mandante	24	34	6	50	22	15	26	13	29
Falta de estipulación de límite máximo de responsabilidad	22	31	6	13	22	25	24	33	24
Desconocimiento del cabal contenido del contrato	20	31	0	50	6	20	21	27	24
Falta de estipulación de arbitraje en el contrato	13	21	0	25	17	5	15	20	18
Falta de negociación del contrato	9	10	6	13	11	5	12	13	6
Falta de contratación de seguros asociados a riesgos	9	14	0	13	11	5	12	7	0
Proyecto falla en la ingeniería	7	10	0	0	6	10	6	13	6
Atrasos / Incumplimientos del contrato por parte del mandante	4	3	6	0	6	5	6	7	6
Inmadurez de los proyectos de Ingeniería	4	3	6	0	0	10	3	0	12
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	46	29	17	8	18	20	34	15	17

Figura 9: Principales motivos o causas de divergencias

Fuente: CCHC, 2015

Enfoque Nacional

- **Huancayo**

El tema de Gestión de Riesgos se ha convertido en una necesidad para la gerencia de los proyectos por lo que existen diferentes metodologías para categorizarlos y evaluarlos con el fin de mejorar día a día los procesos constructivos, la planificación y organización interna. Se ha detectado que la falta de planificación de ciertas actividades está generando retrasos que nunca se hubiesen pronosticado pero que hoy en día por medio de la Gestión de Riesgos se pueden desarrollar eficientemente, ya que la gestión de riesgos tiene como finalidad minimizar la probabilidad de eventos negativos y el impacto de estos, y aumentar la probabilidad de ocurrencia de eventos positivos y su impacto. (CCENTE, 2017)

En la construcción de una obra siempre salen a relucir errores de diferentes tipos tanto en la planificación como en la ejecución de los proyectos, los cuales generan problemas dentro del cronograma, alcance, el presupuesto y en el aspecto de la calidad. (La Contraloría General de la República del Perú, 2015) Añade que en el año 2015 existieron 560 obras paralizadas de las cuales 142 obras son de saneamiento y este ocupa el segundo lugar entre las obras categorizadas, ya que muchos de estos proyectos son vulnerables al fracaso, debido a la gran cantidad de factores de riesgo a los que están expuestos: El mal estado de las vías, el difícil acceso de los materiales, las condiciones climáticas adversas, los problemas de orden público, la inseguridad, la falta de planificación, de un estudio profundo de los factores de riesgo en los proyectos y de una preparación para enfrentar los riesgos, son algunos de los muchos factores que conllevan a desistir o al fracaso de estos proyectos. (CCENTE, 2017) (La Contraloría General de la Republica del Perú, 2015) Menciona que en el año 2015 existieron 560 obras paralizadas que asciende a un monto de S/. 4,293'000, 000.00 de las cuales 142 obras son obras de saneamiento con un monto de S/. 174'000, 000.00, en el departamento de Junín existen 12 obras paralizadas y actualmente en la provincia de Huancayo, tres obras de saneamiento están paralizadas.

Tablas 1 y 2.

Tabla 1

Obras Paralizadas 2015, según su ubicación

Departamento	Nº de Obras Paralizadas
Amazonas	6
Ancash	13
Apurímac	17
Arequipa	21
Ayacucho	24
Cajamarca	23
Cusco	218
Huancavelica	14
Huánuco	16
Ica	20
Junín	12
La libertad	6
San Martín	19
Lima	39
Loreto	11
Madre de Dios	4
Moquegua	32
Pasco	1
Piura	20
Puno	16
San Martín	12
Tacna	8
Tumbes	0
Ucayali	5
Calleo	3
TOTAL	560

Fuente: (CCENTE, 2017)

Tabla 2

Obras Paralizadas – 2015, según su Función

Función	N°de Obras paralizadas
Viviendo y desarrollo urbano	174
Saneamiento	142
Educación	81
Transporte	44
Agricultura	38
Cultura y deporte	32
Salud	17
Protección Social	14
Energía	7
Medio ambiente	3
Otros	8

Fuente: (CCENTE, 2017)

Esto sucede debido a que la mayoría de los proyectos públicos que se ejecutan presentan ampliaciones en sus plazos de ejecución y en sus presupuestos, y por ende mayores gastos generales, mayor tiempo de ejecución y otros incrementos no previstos. A ello se incluyen proyectos que por problemas internos o externos están paralizados y no son concluidos a pesar de contar con la inversión de parte del cliente. Esto se origina por diversos trances que se presentan durante la ejecución del proyecto y que son conocidos como incertidumbres o riesgos, que no se consideraron en el expediente técnico.

Actualmente existen varias metodologías que están desarrollando procesos para analizar y evitar los riesgos, una de ellas es la metodología de la Gestión de Riesgos del PMBOK, es por ello que surge la necesidad de saber en cuanto influye aplicar esta Gestión de Riesgos en el costo y tiempo de obras de gran envergadura en la Provincia de Huancayo.

(CCENTE, 2017)

Lo anteriormente referenciado nos da un alcance preliminar sobre la importancia de aplicar una adecuada gestión de proyectos, pues mientras mejores prácticas de gestión se utilicen menor será la variabilidad del costo y tiempo proyectados inicialmente.

Como **antecedentes internacionales** es importante tener en cuenta que:

Según Lavielle (2016), en la tesis “DESARROLLO DE GESTIÓN DE RIESGOS EN CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN, BAJO EL ESTÁNDAR ISO 31000, ORIENTADO HACIA LA CALIDAD Y LA SUSTENTABILIDAD”, trabajo de investigación cuyo **objetivo principal** fue desarrollar un acercamiento de gestión de riesgos a obras pertenecientes a contratos de construcción siguiendo con los estándares ISO, obteniendo como **resultado** una evaluación de riesgos, así como una lista priorizada de los mismos. Luego se analizaron y valorizaron riesgos prioritarios, a los que se les propuso planes de respuesta, y mecanismos de seguimiento; fue posible entregar recomendaciones y sugerencias a través del programa de aseguramiento de calidad, según la reciente modificación de la norma de la calidad ISO 9000, la cual plantea nuevas respuestas genéricas a situaciones desfavorables recurrentes, se contara con profesionales más capacitados para detectar y responder a diversas situaciones de riesgos dentro de la obra . Se **concluye** que es posible desarrollar un proceso de gestión de riesgos a nivel de contratos de construcción, y proponer recomendaciones para la gestión de riesgos en empresas constructoras. Al existir planes de respuesta genéricos a situaciones desfavorables recurrentes.

De acuerdo a Ceroni (2018), en la tesis “APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES PARA OBRAS HIDRÁULICAS” , trabajo de investigación presentado en la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias

Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, cuyo **objetivo principal** fue evaluar los riesgos en la construcción de túneles para Obras Hidráulicas, creando sus respectivos planes de respuesta. Como **resultado** se elaboró una lista jerarquizada con los riesgos interiores a los túneles, desde más crítico al de menos importancia, determinado mediante la entrevista a 5 expertos en el rubro; dentro de ellos los 4 que más destacan son la elección de contratistas inapropiados, la falta de capacidad en las plantas de tratamientos de aguas, la incertidumbre de las condiciones geológicas del terreno a excavar y el incumplimiento de lo previsto en la resolución en la clasificación ambiental, en cuanto a acopios de marina y botaderos. Se **concluye** que existen limitaciones en el análisis realizado ya que solo fue cualitativo, da una primera aproximación del nivel de importancia de cada riesgo identificado, no es suficiente para obtener resultados más precisos y estimar el impacto real sobre el proyecto; se recomienda realizar un análisis cuantitativo, en el cual deben quedar explícitos los eventos perjudiciales ocurridos, las soluciones tomadas para resolverlos y los impactos reales que generó cada proyecto.

Por su lado Monsalve (2019), en la tesis “APLICACIÓN DE LA GUÍA PMBOK 6ed EN LA PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS TIPO (VIS) EN EL MUNICIPIO DE VALDIVIA (ANTIOQUIA), CON MATERIALES ECOLÓGICOS WPC.”, trabajo de investigación cuyo **objetivo principal** fue aplicar los lineamientos planteados en la guía PMBOK (6ed) en el proceso de planificación, para la construcción de proyectos de viviendas de Interés social con el sistema WPC (Wood Plastic Composite WPC), con el fin de establecer fundamentos lógicos para su correcta ejecución. Para los **resultados** de análisis de riesgos se analizó el alcance del proyecto durante el proceso de planeación, se estipuló que la ejecución debe estar compuesta por 7 capítulos que

corresponden a los entregables del proyecto, plasmados en la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) así: Actividades preliminares; bases y placas; montaje de vivienda pre fabricadas; instalaciones y redes internas; cubiertas; aparatos y accesorios; aseo y entrega final. Se estableció que el valor del costo directo para la ejecución de una vivienda de interés social con materiales WPC de 36. M2 en el municipio de Valdivia Antioquia \$37'339.923 pesos. Se **concluyó** que la vivienda de interés social se ha convertido en una solución al déficit habitacional, ya que su valor pueda ser asequible por la mayoría de personas que no poseen viviendas propias, se observó que los lineamientos establecidos por el PMBOK 6d son versátiles, ya que permiten su adaptación a cualquier tipo de proyecto, lo que podrá entenderse como un modelo a seguir para futuros proyectos de viviendas similares.

De acuerdo a Del Vecchio (2014), en la tesis “ANÁLISIS CUANTITATIVO DE FACTORES DE RIESGO CONSTRUCTIVO EN PROYECTOS RESIDENCIALES EN EL MUNICIPIO DE TURBACO BAJO LA METODOLOGÍA DEL PMI” trabajo de investigación cuyo **objetivo principal** fue realizar el análisis cuantitativo de los factores de riesgos constructivos que se puedan presentar en el proyecto de construcción residencial Urbanización Country II en la cabecera municipal del municipio de Turbaco, utilizando la metodología del PMI®, con la finalidad de conocer la magnitud del impacto en los objetivos del proyecto, y utilizarlos como base guía para cuantificar riesgos en futuros proyectos similares que se ejecuten en la zona, Como **resultado** a al análisis cualitativo realizado con la matriz de probabilidad e impacto establecida por el PMI dio como resultado 33 aceptables (21%), 95 tolerables (61%) y 28 intolerables (18%) donde la mayor cantidad de estos se presenta en la categoría de riesgos externos con 9 riesgos, seguida de

la categoría de los riesgos de organización con 8, de los técnicos con 6 y por último de la dirección del proyecto con 5. De la priorización por categoría podemos concluir que de los riesgos técnicos 1 amenaza es aceptable (4%), 20 son tolerables (74%) y 6 intolerables (22%); de los riesgos externos: 7 son aceptables (17%), 26 tolerables (62%) y 9 intolerables (11%); de los riesgos de la organización: 15 son aceptables (30%), 26 tolerables (53%) y 8 intolerables (17%); de los de la dirección del proyecto: 10 son aceptables (26%), 23 tolerables (60%) y 5 intolerables (14%). Como **resultado** del análisis cuantitativo se obtuvieron los rangos dentro de los cuales se pueden mover el tiempo de ejecución y el costo de cada uno de los capítulos del presupuesto dando como resultado: para el capítulo de preliminares y cimentación un valor mínimo de \$ 301.562.571,89 y máximo de \$ 344.351.681,50 con una duración mínima de 79.66 días y máxima de 83.28 días; para el capítulo de mampostería estructura y cubierta un valor mínimo de \$ 909.654.276,63 y máximo de \$ 1.039.934.464,19 con una duración mínima de 160,83 días y máxima de 167,35 días. Para el capítulo de acabados un valor mínimo de \$ 2.096.084.627,75 y máximo de \$ 2.405.218.468,17 con una duración mínima de 356,89 días y máxima de 371,25 días. Para el capítulo de urbanismo un valor mínimo de \$365.759.346,71 y máximo de \$ 418.156.655,82 con una duración mínima de 170,92 días y máxima de 177,89 días. y cuyas **conclusiones** obtenidas fueron que al finalizar con la fase del análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos constructivos que se pueden presentar en el proyecto Urbanización Country II. Se identificaron 156 riesgos constructivos que presentan probabilidad de ocurrencia en éste, por lo tanto, con estos riesgos se realizó una base de datos donde se muestran las categorías, subcategorías con sus principales características y los riesgos identificados en cada una de éstas.

Por su lado Andrade (2016), en la tesis “GESTIÓN DE COSTOS Y SU RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE TIEMPO Y GESTIÓN DE RIESGOS SEGÚN EL PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE) COMO PARTE DE LA GERENCIA DE PROYECTOS. CASO DE APLICACIÓN AL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN INMOBILIARIO EDIFICIO CERVANTES” trabajo cuyo **objetivo principal** fue analizar y aplicar a un proyecto inmobiliario real, en fase de planeación, la gestión de costos relacionada con la gestión de tiempo y riesgos. Aplicando la metodología PMI (Project Management Institute), se obtuvo como **resultado** que la duración del proyecto es 22 meses en su etapa de planificación, ejecución y cierre. Al realizar un cuidadoso análisis de las actividades y sus secuencias que componen la realización del proyecto. Y mediante la aplicación del método de la ruta crítica, de los diagramas Gantt se estructuró y optimizó el uso y adquisición de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Al aplicar las técnicas de gestión de costos se obtuvo que el proyecto tendrá un costo total de \$ 1,590,221.47, teniendo un porcentaje de incidencia de los costos directos del 58%, costos indirectos del 20% y costo del terreno del 22%, los cuales se encuentran dentro de los rangos típicos para proyectos inmobiliarios. Los indicadores de los costos sobre el m² de área útil, nos indican que al comparar con el precio de venta de la zona \$1450.00 el proyecto Edificio Cervantes posee una ganancia atractiva, mediante los procesos de gestión de riesgos, se han identificado 11 posibles riesgos que pueden afectar a nuestro Proyecto, dentro los cuales se caracterizaron los técnicos, externos, legales, de operación y mercado. El principal riesgo identificado es la compactación del segmento del mercado medio alto- alto debido a los factores macroeconómicos que afectan al país. Y cuyas **conclusiones** a las que arribaron fueron que al detallar la metodología PMI (Project

Management Institute), en el proceso de planeación de la gestión de costos, gestión de tiempo y gestión de riesgos nos permitió trabajar de una manera ordenada y eficaz, mediante la estandarización y nivel de detalle de los procesos, el uso de las herramientas de identificación y estimaciones permite que se realice todo el trabajo y únicamente el trabajo necesario para cada actividad.

En base a los **antecedentes nacionales** tenemos que:

Según Duarte (2019), en la tesis “GESTIÓN DE RIESGOS PARA EL CONTROL DEL CRONOGRAMA Y COSTOS DE OBRAS EN CENTROS DE SALUD (CASO DE ESTUDIO: HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRION)”, trabajo cuyo **principal objetivo** es determinar la gestión de riesgos en centros de Salud para el control del cronograma y costos de obra. Se cumplido el objetivo general, se logró comprender y seguir la metodología de la gestión de riesgos del PMBOK, para el control de cronograma y costo de obra. Con ello, se puede verificar los posibles **resultados** de escenarios simulados de costos y duración de partidas para su posterior comparación con los cronogramas iniciales manejados. En el cronograma se observó que el plazo simulado es el más cercano al ejecutado real, de manera que se reafirma la necesidad de realizar una gestión de riesgos en el cronograma. Para la duración final de las partidas seleccionadas se observó que, en caso se destinen los recursos necesarios en las partidas de arquitectura seleccionadas, podrían existir una disminución del plazo de ejecución, por lo que la duración simulada fue menor a las establecidas al inicio de obra. Se **concluyo** que el uso de la gestión de riesgos en la construcción de hospitales, es una actividad que debe realizarse de forma previa al inicio del trabajo, en la medida que un adecuado manejo de control sobre los riesgos conlleva a mitigar el margen variable de los resultados finales de obra. La

gestión de riesgos no supone preestablecer de forma de los resultados finales de obra, sino una buena práctica de gestión para reducir el rango de posibles resultados.

De acuerdo a Castañeda (2015), en la tesis “GESTIÓN DE RIESGOS EN EL PLANTEAMIENTO DE ACTIVIDADES DE PROYECTOS EN OBRAS CIVILES”, trabajo de investigación cuyo **objetivo principal** fue presentar la metodología, para contar con la herramienta adecuada, para dar respuestas a los problemas existentes en el sistema de administración del riesgo de los recursos en obra. La identificación de riesgos debe darse para los procesos, proyectos (además es parte de PMBOK, del PMI). La Gestión de Proyectos es una actividad importante en muchas organizaciones, especialmente las dedicadas a la Ingeniería, convirtiéndose en una pieza fundamental en la consecución de los objetivos que puede aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto. Uno de los puntos más difíciles de abordar y que mayor riesgo puede presentar son las estimaciones de tiempo. Una técnica comúnmente utilizada para intentar reducir este riesgo es el uso del PERT: *Program Evaluation and Review Technique*. En el modelo presentado en la presente investigación, se aplica la simulación Monte Carlo a la red de proyectos PERT/CPM y el análisis de la ruta crítica a fin de obtener resultados, basados en un gran número de pruebas. Y cuyas **conclusiones** a las que arribaron fueron que todas las actividades de una organización están sometidas de forma permanente a una serie de amenazas, lo cual las hace altamente vulnerables, comprometiendo su estabilidad. Accidentes operacionales, enfermedades, incendios u otras catástrofes naturales, son una muestra de este panorama, sin olvidar las amenazas propias de su negocio.

Por su lado Ccente (2017), en la tesis “INFLUENCIA DE LA GESTION DE RIESGOS EN COSTO Y TIEMPO DE OBRAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO – HUANCAYO – JUNIN - 2016”, trabajo de investigación cuyo **principal objetivo** fue analizar la influencia de la Gestión Riesgos en el costo y tiempo de obras de Agua Potable y Alcantarillado de la Provincia de Huancayo – Junín – 2016, y dando como **resultado** la hipótesis general, un coeficiente de 0.587 respecto al costo (Correlación Positiva Considerable) con un nivel significativo de 0.048 y un coeficiente de 0.157 respecto al tiempo (Correlación Positiva Media) con un nivel significativo de 0.049; para la hipótesis específica 1, un coeficiente de 0.601 respecto al costo (Correlación Positiva Considerable) con un nivel significativo de 0.034 y un coeficiente de 0.588 respecto al tiempo (Correlación Positiva Considerable) con un nivel significativo de 0.041; para la hipótesis específica 2, un coeficiente de 0.592 respecto al costo (Correlación Positiva Considerable) con un nivel significativo de 0.038 y un coeficiente de 0.411 respecto al tiempo (Correlación Positiva Media) con un nivel significativo de 0.047 y para la hipótesis específica 3, un coeficiente de 0.589 respecto al costo (Correlación Positiva Considerable) con un nivel significativo de 0.046 y un coeficiente de 0.203 respecto al tiempo (Correlación Positiva Media) con un nivel significativo de 0.049. Se puede realizar un plan de Gestión de Riesgos influye en las metas del costo y tiempo. De acuerdo al análisis cualitativo realizado con la matriz de probabilidad e impacto del PMBOK, en la obra ubicada en Huayucachi 4 riesgos bajos (5%), 51 riesgos moderados (64%) y 25 riesgos altos (31%); en la obra ubicada en Chicche - Vista Alegre, 5 riesgos bajos (6%), 51 riesgos moderados (64%) y 24 riesgos altos (30%); en la obra ubicada en Chupuro, 8 riesgos bajos (10%), 43 riesgos moderados (53.8%) y 29 riesgos altos (36.2%); en la obra

ubicada en Sicaya, 5 riesgos bajos (6%), 47 riesgos moderados (59%) y 28 riesgos altos (35%); en la obra ubicada en Huancan, 11 riesgos bajos (13.8%), 44 riesgos moderados (55%) y 25 riesgos altos (31.3%); en la obra ubicada en Cochas Chico, 11 riesgos bajos (13.8%), 48 riesgos moderados (60%) y 21 riesgos altos (26.3%); en la obra ubicada en Ingenio, 8 riesgos bajos (10%), 50 riesgos moderados (62.5%) y 22 riesgos altos (27.5%); en la obra ubicada en Quilcas, 5 riesgos bajos (6.3%), 51 riesgos moderados (63.8%) y 24 riesgos altos (30%); en la obra ubicada en El Tambo, 13 riesgos bajos (16.3%), 47 riesgos moderados (58.8%) y 20 riesgos altos (25%); y en la obra ubicada en La Mejorada, 13 riesgos bajos (16.3%), 49 riesgos moderados (61.3%) y 18 riesgos altos (22.5%). Se **concluyo** que se pueden mover el costo y el tiempo de ejecución de obra, para la obra ubicada en Huayucachi, un costo mínimo de S/. 3,786,337.48 y un máximo de S/. 3,986,293.61, con una duración mínima de 292.69 días y máxima de 307.50 días; para la obra ubicada en Chicche - Vista Alegre un costo mínimo de S/. 2,373,267.29 y máximo de S/. 2,486,516.32, con una duración mínima de 294.93 días y máxima de 308.23 días; para la obra ubicada en Chupuro un costo mínimo de S/. 2,346,320.49 y máximo de S/. 2,502,769.69, con una duración mínima de 236.05 días y máxima de 243.73 días; para la obra ubicada en Sicaya un costo mínimo de S/. 2,371,674.48 y máximo de S/. 2,488,214.38, con una duración mínima de 237.05 días y máxima de 242.96 días; para la obra ubicada en Huancan un costo mínimo de S/. 100,436.12 y máximo de S/. 107,337.88, con una duración mínima de 58.15 días y máxima de 61.85 días; para la obra ubicada en Cochas Chico un costo mínimo de S/. 311,861.22 y máximo de S/. 332,305.10, con una duración mínima de 29.33 días y máxima de 30.67 días; para la obra ubicada en Ingenio un costo mínimo de S/. 2,446,597.85 y máximo de S/. 2,599,274.67, con una duración mínima

de 175.73 días y máxima de 184.23 días; para la obra ubicada en Quilcas un costo mínimo de S/. 2,432,606.09 y máximo de S/. 2,546,432.69, con una duración mínima de 175.71 días y máxima de 184.31 días; para la obra ubicada en El Tambo un costo mínimo de S/. 353,104.77 y máximo de S/. 376,807.97, con una duración mínima de 117.03 días y máxima de 122.97 días; y para la obra ubicada en La Mejorada un costo mínimo de S/. 425,600.39 y máximo de S/. 453,733.06, con una duración mínima de 118.67 días y máxima de 121.31 días.

De acuerdo a Santos (2015), en la tesis “IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE GESTION DE RIESGOS EN CONSTRUCCION DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR”, trabajo de investigación realizado en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, y cuyo **principal objetivo** es implementación de un sistema de gestión de riesgos en construcción de edificio multifamiliar con la finalidad reducir o eliminar accidentes con consecuencias lamentables en el sector de la construcción, los **resultados** encontrados muestran que el 9% de obras sólo cuenta con un asistente técnico que generalmente es un bachiller en ingeniería civil o arquitectura; el resto de las obras sólo están a cargo del maestro de obra que en la mayoría de casos es el mismo contratista de la obra, en la práctica las actividades se realizan sin un respaldo técnico en materia de seguridad, los trabajadores no cuentan con EPP o en todo caso se los deben costear. Para este tipo de obras se ha estimado que el costo de implementación de un sistema de gestión de riesgos es del orden del 2.92% del costo total de la obra; siendo un valor referencial que variará de acuerdo a las características del proyecto, por ello este valor puede ser considerado sólo para proyectos similares, la Norma G-050 en este tipo de obras no se cumple. Son escasas las obras donde los trabajadores cuenten con SCTR. En lo que respecta a la Ley 29090-

Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y de Edificaciones, específicamente para este tipo de obras (Modalidad B) no se cumple: El Art. 11-b, a pesar que las obras se encuentran en riesgo inminente contra la seguridad e integridad de las personas se continúa; a ejecutar y no se interrumpe la vigencia de la licencia a pesar que cuentan con supervisión municipal. El Art. 10-5-e-ii, a pesar que las obras ocupan espacio público con materiales y equipos muchas veces bloqueando el tránsito peatonal y tráfico vehicular sin ninguna autorización expresa, las obras se siguen ejecutando sin que el municipio interdicte dichos bienes en sus almacenes y ni se aplique la multa respectiva. En lo que respecta a la Ley 28806 - Ley General de Inspección del Trabajo y su reglamento D.S. 012-2013-TR no se cumple entre otros por los siguientes principales motivos: No son sancionadas las infracciones graves más comunes como son: La falta de orden y limpieza del centro de trabajo que implica riesgos para la integridad física y salud de los trabajadores. No llevar a cabo las evaluaciones de riesgos y los controles periódicos de las condiciones de trabajo y no realizar actividades de prevención. Y cuyas **conclusiones** a las arribaron fueron que de la evaluación de riesgos realizados para las obras en estudio, el 86.36% de las obras de construcción de edificios multifamiliares se ejecutan en un nivel de riesgo alto y el resto 13.64% se encuentran en un nivel de riesgo medio y que corresponde al caso empresas con años de experiencia en construcción las mismas que cuentan con profesional responsable de obra que por lo general es un Arquitecto y un Prevencionista y cuentan con Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo; asimismo, realizan acciones aisladas con relación a la prevención de riesgos sin el análisis respectivo y que muchas veces son infructuosas por falta de recursos, otros insuficientes y hasta innecesarias.

Según Quispe (2015), en la tesis “GESTION DE RIESGOS OPERATIVOS PARA LA OBRA “EDIFICIO MULTIFAMILIAR ITALIA”, EN EL DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-TRUJILLO”, trabajo cuyo **objetivo principal** fue elaborar la propuesta de gestión de riesgos operativos y mitigación de los riesgos para la obra “EDIFICIO MULTIFAMILIAR ITALIA”, EN EL DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-TRUJILLO. Tiene como finalidad tener un mejor control de las actividades y poder minimizar los riesgos y peligros identificados, es por eso que se tiene que realizar un análisis de los riesgos asociados a los peligros identificados en cada actividad con el objetivo de tener una tolerancia cero en este trabajo, se propone una **metodología** para presupuestar la seguridad y salud acorde al sistema de planificación y programación elegidos. Una buena gestión del proyecto, tiene que tener en cuenta desde su inicio la prevención de riesgos, para que en el análisis de constructibilidad del proyecto de edificación se incluyan los procedimientos de trabajo seguro. Estos **resultados** servirán como base para realizar un plan de respuesta, monitoreo y control de los riesgos, que contengan dentro de sus prioridades la mitigación y contingencia a cada uno de los riesgos, con el fin de minimizar lo más posible los impactos que puedan sufrir los objetivos del proyecto, después se hace un análisis cualitativo y un análisis cuantitativo para definir y asignar valores a las incertidumbres, y así tratar de predecir si hay variaciones en las fechas definidas y el presupuesto en general. Se **concluyó** que es mejor desarrollar un plan de seguridad y salud en un proyecto, esta inversión que realiza la empresa a los trabajadores mejorar continuamente tanto a la producción, productividad y calidad de todo el proyecto de la edificación.

Incorrecta interpretación de la información recaudada, entre ellas del contenido de la guía del estándar PMBOK en relación a la gestión de riesgos y enfocada a proyectos de edificaciones multifamiliares.

A continuación, presentamos también los siguientes conceptos y definiciones básicas, relevantes para esta investigación:

RIESGOS

De acuerdo con (Del Caño Gochi & De la Cruz Lopez, 2002) el riesgo de los proyectos es un evento incierto que, si ocurre, tiene un efecto positivo o un efecto negativo en los objetivos del proyecto, incluyen dos dimensiones claves de riesgo: la incertidumbre (probabilidad) y el efecto sobre los objetivos del proyecto (impacto). Para cada proyecto, se debe desarrollar un enfoque consistente hacia el riesgo, y la comunicación acerca del riesgo y su tratamiento deben ser abiertos y honestos.

Según (Del Caño Gochi & De la Cruz López, 2002) las características que distinguen a los riesgos son:

- Los riesgos son situacionales: varían de una situación a otra.
- Los riesgos pueden ser interdependientes: La respuesta a un riesgo puede provocar uno nuevo o aumentar el impacto de uno ya existente.
- Los riesgos dependen de la magnitud: un determinado riesgo podría ser aceptado si los beneficios y oportunidades potenciales son mayores.
- Los riesgos están basados en valor: el nivel de tolerancia del riesgo varía de una persona a otra.

- Los riesgos están basados en tiempo: el riesgo es un fenómeno del futuro causado por acciones actuales.

CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

Teniendo en cuenta a (Chapman & Ward, 2003) “Se posee diferentes enfoques respecto de los tipos de riesgos que afectan a los proyectos de construcción; algunos se relaciona con el entorno, otros con la fuente del riesgo” (p.25). Citando a (Magement, 2004) una manera de categorizar los riesgos es por medio de la estructura de desglose de riesgos (RBS), la cual proporciona una estructura que garantiza un proceso de identificación sistemática de los riesgos con un nivel de detalle uniforme. Se clasifican como: Riesgos Técnicos, Riesgos Externos, Riesgos Organizacionales y Riesgos de Dirección de Proyectos.

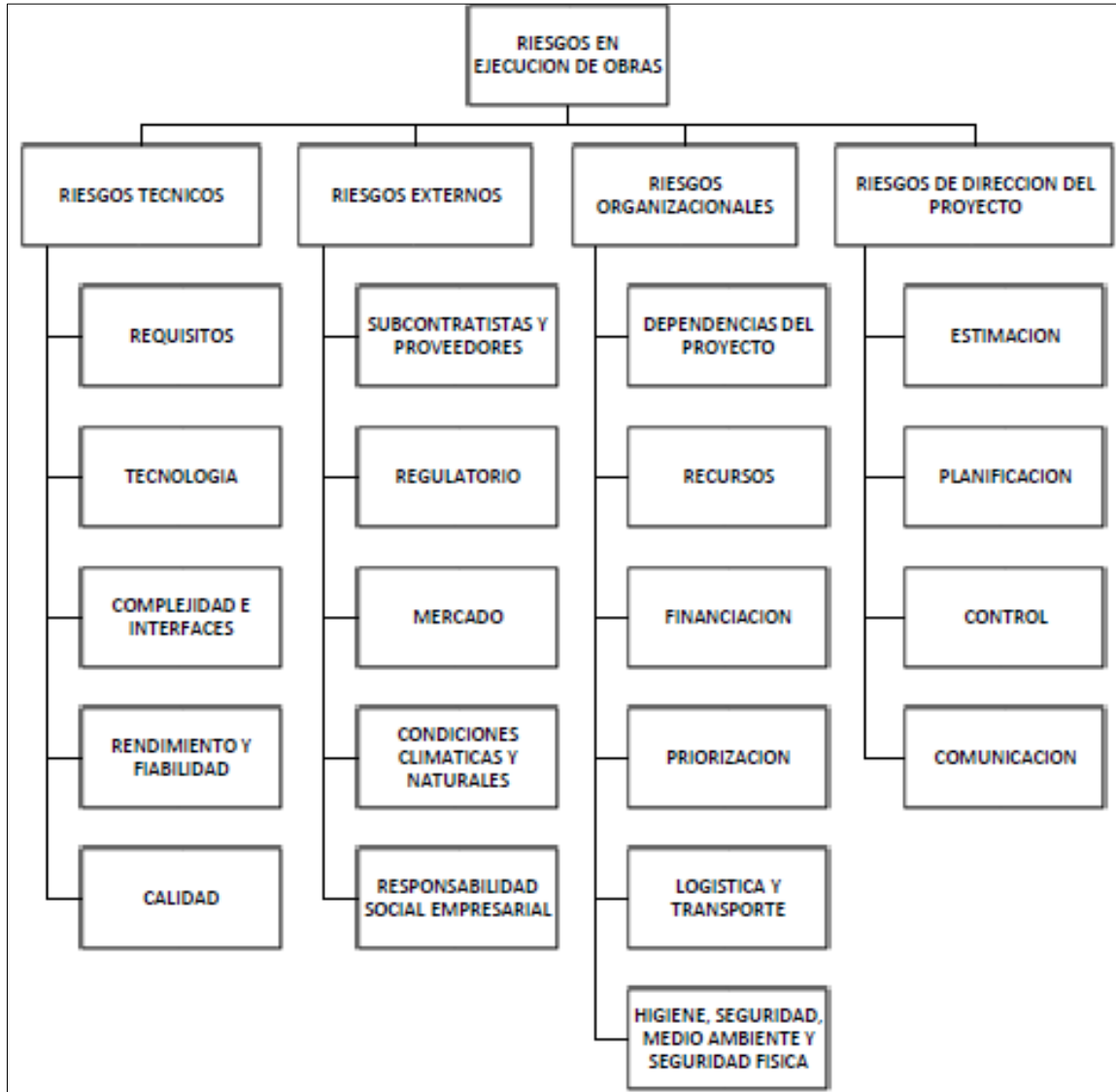


Figura 18: Estructura de Desglose de Riesgos (RBS)

Fuente: Ccente, 2017

Para (INTECO, 2009) los riesgos se pueden clasificar según sus fuentes, es decir, según las causas que los provocan. Existen dos grandes categorías en la que agrupar las fuentes de los riesgos: Fuentes de riesgos internos y Fuentes de riesgos externos. Los riesgos externos son aquellos que tienen sus fuentes fuera de la organización que patrocina

el proyecto. Sin embargo, los riesgos internos tienen sus fuentes dentro de la organización, incluyendo el proyecto y pueden ser controlados por el equipo de proyecto.

GESTIÓN DE RIESGOS

Como dice el (Institute, Project Management, 2013) la Gestión de los Riesgos incluye los procesos de llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

Con base al (Institute, Project Management, 2013) los procesos a seguir para realizar una buena gestión de riesgos son:



Figura 19: Procesos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto

Fuente: Ccente, 2017

- **Planificar la Gestión de Riesgos:** El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.
- **Identificar los Riesgos:** El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.

- **Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos:** El proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.
- **Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos:** El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos.
- **Planificar la Respuesta a los Riesgos:** El proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- **Controlar los Riesgos:** El proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, monitorear los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

PLANIFICACION DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Como expresa el (Institute, Project Management, 2013) es el proceso de definir cómo realizar las actividades, este proceso es vital para comunicarse y obtener el acuerdo y el apoyo de todos los interesados a fin de asegurar que el proceso de gestión de riesgos sea respaldado y llevado a cabo de manera eficaz a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Tal como se menciona en el (Institute, Project Management, 2013) las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de la planificación de la gestión de riesgos son:

Entradas:

- Plan para la dirección del proyecto: Proporciona el estado actual o línea base de las áreas afectadas por riesgo, incluidos el alcance, el cronograma y el costo.

- Acta de constitución del proyecto: Proporciona varias entradas tales como los riesgos de alto nivel, las descripciones del proyecto de alto nivel y los requisitos de alto nivel.
- Registro de interesados: Contiene todos los detalles relacionados con los interesados del proyecto, proporciona una visión general de sus roles.
- Factores ambientales de la empresa: Incluyen las actitudes y tolerancias respecto al riesgo (nivel de riesgo que una organización soportará).
- Activos de los procesos de la organización.
- Las categorías de riesgo.
- Las definiciones comunes de conceptos y términos.
- Los formatos de declaración de riesgos.
- Las plantillas estándar.
- Los roles y las responsabilidades.
- Los niveles de autoridad para la toma de decisiones.

Herramientas y técnicas:

- Técnicas Analíticas: Se utilizan para entender y definir el contexto general de la gestión de riesgos (análisis del perfil de riesgo de los interesados y uso de hojas de calificación estratégica).
- **Juicio de Expertos:** Se debe recabar el juicio y la experiencia de grupos o individuos con capacitación o conocimientos especializados en el tema en cuestión.
- La dirección general.

- Los interesados del proyecto.
- Los directores de proyecto que han trabajado en otros proyectos en el mismo ámbito.
- Expertos en la materia.
- Grupos de la industria y asesores.
- Asociaciones profesionales y técnicas.
- Reuniones: Los equipos del proyecto celebraran reuniones de planificación para desarrollar el plan de gestión de riesgos y establecer las metodologías.

Salidas:

- Plan de gestión de riesgos: Describe la manera en que se estructurará y realizará la gestión de riesgos en el proyecto, incluye lo siguiente:
 - Metodología.
 - Roles y responsabilidades.
 - Presupuesto.
 - Calendario.
 - Categoría de riesgo.
 - Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos.
 - Matriz de probabilidad e impacto.
 - Revisión de las tolerancias de los interesados.
 - Formatos de los informes.

- Seguimiento.

IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS

A juicio del (Institute, Project Management, 2013) se establece que este es un proceso iterativo debido a que se pueden descubrir nuevos riesgos o pueden evolucionar conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida.

Desde la posición del (Institute, Project Management, 2013) las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de la identificación de riesgos son:

Entradas:

- Plan de gestión de riesgos: Son las asignaciones de roles y responsabilidades, y las categorías de riesgos.
- Plan de gestión de costos: Proporciona procesos y controles que se pueden utilizar para ayudar a identificar los riesgos a lo largo del proyecto.
- Plan de gestión del cronograma: Proporciona conocimiento sobre los objetivos y expectativas relativos al tiempo y cronograma del proyecto.
- Plan de gestión de calidad: Proporciona una línea base de medidas y métrica de calidad aplicables a la identificación de riesgos.
- Plan de gestión de recursos humanos: Proporciona una guía sobre el modo en que se deben definir, adquirir, dirigir y liberar los recursos humanos del proyecto, también puede incluir roles y responsabilidades.
- Línea base del alcance: Son los supuestos del proyecto los cuales generan incertidumbre y debe evaluarse como causas potenciales de riesgo.
- Estimación de costo de la actividad: Proporcionan una evaluación cuantitativa del costo probable para completar las actividades del cronograma.

- Estimación de la duración de la actividad: Son útiles para identificar los riesgos relacionados con los tiempos asignados para las actividades o de todo el proyecto.
- Registro de interesados: Esto asegurará que los interesados clave, especialmente el cliente, sean entrevistados o participen durante el proceso de “Identificar los Riesgos”.
- Documentos del proyecto.
- Acta de constitución del proyecto.
- Cronograma del proyecto.
- Diagramas de red del cronograma.
- Registro de incidentes.
- Lista de verificación de calidad.
- Otra información valiosa para la identificación de riesgos.
- Documentos de la adquisición: El detalle de los documentos de la adquisición deben ser coherentes con el valor de la adquisición planificada y con los riesgos asociados a la misma.
- Factores ambientales de la empresa.
- La información publicada, incluidas las bases de datos comerciales.
- Las investigaciones académicas.
- Las listas de control publicadas.
- Los estudios corporativos.
- Los estudios industriales.

- Las actitudes frente al riesgo.
- Activos de los procesos de organización.
- Los archivos del proyecto, incluidos los datos reales.
- Los controles de los procesos de la organización y del proyecto.
- Las plantillas de declaración de riesgos.
- Las lecciones aprendidas.

Herramientas y técnicas

- Revisión de la documentación: Revisión estructurada de la documentación del proyecto, incluyendo los planes, los supuestos, los archivos de proyectos anteriores, los contratos y otra información.
- Técnicas de recopilación de información.
- **Tormenta de ideas.** Su meta es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto, por lo general se efectúa con un grupo multidisciplinario de expertos.
- **Técnica Delphi.** Los expertos en riesgos participan en esta técnica de forma anónima, un facilitador utiliza un cuestionario para solicitar ideas de los riesgos importantes del proyecto.
- **Entrevistas.** Se realiza a los participantes experimentados del proyecto, a los interesados y a los expertos en la materia puede ayudar a identificar los riesgos.
- **Análisis de causa raíz.** Identifica un problema, determina las causas subyacentes que lo ocasionan y desarrolla acciones preventivas.

- Análisis de la lista de verificación: Se desarrollan sobre la base de la información histórica y del conocimiento acumulado a partir de proyectos anteriores similares y de otras fuentes de información.
- Análisis de supuestos: Cada proyecto y cada riesgo identificado se conciben y desarrollan tomando como base un grupo de hipótesis, escenarios y supuestos.
- Técnicas de diagramación.
- **Diagramas de causa y efecto.** Son útiles para identificar las causas de los riesgos y sus consecuencias.
- **Diagramas de flujo de procesos o de sistemas.** Muestran cómo se interrelacionan los diferentes elementos de un sistema, y el mecanismo de causalidad.
- **Diagramas de influencias.** Son representaciones de situaciones que muestran las influencias causales, la cronología de eventos y otras relaciones entre las variables y los resultados.
- Análisis FODA: Esta técnica examina el proyecto desde cada uno de los aspectos FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) para aumentar el espectro de riesgos identificados.
- Juicio de expertos: Los expertos con experiencia apropiada, pueden identificar los riesgos directamente, el director del proyecto debe identificar a dichos expertos e invitarlos a considerar todos los aspectos del proyecto, y a sugerir los posibles riesgos.

Salidas

- Registro de riesgos.

- **Lista de riesgos identificados.** Los riesgos identificados se describen con un nivel de detalle razonable, puede aplicarse una estructura sencilla para los riesgos de la lista.
- **Lista de respuestas potenciales.** A veces pueden identificarse respuestas potenciales a un riesgo durante este proceso.

ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS.

Como plantea el (Institute, Project Management, 2013) realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.

Desde el punto de vista del (Institute, Project Management, 2013) las entradas, herramientas y técnicas, y salidas del análisis cualitativo de riesgos son:

Entradas

- Plan de gestión de riesgos: Incluyen los roles y responsabilidades para la gestión de riesgos, los presupuestos, las actividades del cronograma relativas a la gestión de riesgos, así como las categorías de riesgo, las definiciones de probabilidad e impacto y la matriz de probabilidad e impacto.
- Línea base del alcance: Los proyectos que utilizan tecnología de punta, así como los proyectos altamente complejos, tienden a tener más incertidumbre. Esto se evalúa examinando el enunciado del alcance del proyecto.
- Registro de riesgos

- Lista de riesgos identificados. Los riesgos identificados se describen con un nivel de detalle razonable, puede aplicarse una estructura sencilla para los riesgos de la lista.
- Lista de respuestas potenciales. A veces pueden identificarse respuestas potenciales a un riesgo durante el proceso Identificar los Riesgos.
- Factores ambientales de la empresa.
- Estudios de la industria sobre proyectos similares realizados por especialistas en riesgos.
- Bases de datos de riesgos que pueden obtenerse de fuentes industriales o propietarias.
- Activos de los procesos de organización: Información procedente de proyectos similares anteriores completados o estudios de proyectos similares realizados por especialistas en riesgos.

Herramientas y técnicas

- Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos: La evaluación de la probabilidad estudia la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo específico. La evaluación del impacto investiga el efecto potencial de los mismos sobre un objetivo del proyecto, tal como el cronograma, el costo, la calidad o el desempeño, incluidos tanto los efectos negativos en el caso de las amenazas, como positivos, en el caso de las oportunidades.
- Matriz de probabilidad e impacto: Los riesgos pueden priorizarse para realizar un análisis cuantitativo posterior y elaborar respuestas basadas en su calificación.

Tabla 3

Matriz de Probabilidad e Impacto

Probabilidad		AMENAZAS					OPORTUNIDADES			
0.9	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.7	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.5	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	0.4	0.2	0.1	0.05	0.03
0.3	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.01	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: CCente, 2017

- Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos: Es una técnica para evaluar el grado de utilidad de los datos sobre riesgos, implica examinar el grado de entendimiento del riesgo, la exactitud, calidad, fiabilidad e integridad de los datos relacionados con el riesgo.
- Categorización de los riesgos: Pueden categorizarse por fuentes de riesgo, por área del proyecto afectada u otra categoría útil para determinar qué áreas del proyecto están más expuestas a los efectos de la incertidumbre.
- Evaluación de la urgencia de los riesgos: Los riesgos que requieren respuestas a corto plazo pueden ser considerados de atención más urgente, los indicadores de prioridad pueden incluir el tiempo para dar una
- respuesta a los riesgos, los síntomas y las señales de advertencia, y la calificación del riesgo.
- Juicio de expertos: Evalúan la probabilidad y el impacto de cada riesgo, para determinar su ubicación dentro de la matriz de probabilidad e impacto.

Salidas

- Actualización a los documentos del proyecto.
- Actualizaciones al registro de riesgos. Pueden incluir evaluaciones de probabilidad e impacto para cada riesgo, clasificación y calificación de riesgos, información de la urgencia o categorización, así como una lista de observación para los riesgos de baja probabilidad o que requieren análisis adicional.
- Actualizaciones al registro de supuesto. Es preciso revisar el registro de supuestos para dar cabida a esta nueva información. Los supuestos se pueden incorporar en el enunciado del alcance del proyecto o en un registro de supuestos independiente.

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Como afirma el (Institute, Project Management, 2013) es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos del proyecto, se aplica a los riesgos priorizados en el análisis cualitativo de riesgos por tener un posible impacto significativo sobre las demandas del proyecto. Se utiliza para asignar una calificación numérica individual o para evaluar el efecto acumulativo de todos los riesgos que afectan el proyecto.

En mención al (Institute, Project Management, 2013) las entradas, herramientas y técnicas, y salidas del análisis cuantitativo de riesgos son:

Entradas.

- Plan de Gestión de Riesgos: Proporciona guías, métodos y herramientas para su utilización en el análisis cuantitativo de riesgos.

- Plan de Gestión de Costos: Proporciona guías para el establecimiento y la gestión de las reservas de riesgos en el costo.
- Plan de Gestión del Cronograma: Proporciona guías para el establecimiento y la gestión de las reservas de riesgos en el tiempo.
- Registro de Riesgos: Se utiliza como punto de referencia para llevar a cabo el análisis cuantitativo de riesgos.
- Factores Ambientales de la Empresa.
- Estudios de la industria sobre proyectos similares realizados por especialistas en riesgos.
- Bases de datos de riesgos que pueden obtenerse de fuentes industriales o propietarias.
- Activos de los Procesos de la Organización: Incluyen la información de proyectos anteriores similares completados.

Herramientas y técnicas

- Técnicas de recopilación y representación de datos.
- Entrevistas. Se basan en la experiencia y en datos históricos para cuantificar la probabilidad y el impacto de los riesgos sobre los objetivos del proyecto.
- Distribuciones de probabilidad. Las distribuciones continuas utilizadas ampliamente en la simulación, representan la incertidumbre de los valores tales como las duraciones de las del cronograma y los costos de los componentes del proyecto. Las distribuciones diferenciadas se emplean para representar eventos inciertos, como el resultado de una prueba o un posible escenario en un árbol de decisiones.
- Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado.

- **Análisis de sensibilidad.** Ayuda a determinar que riesgos tienen un mayor impacto potencial, este método evalúa el grado en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta el objetivo que está siendo examinado.
- **Análisis del valor monetario esperado.** Es un concepto estadístico que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no, se calcula multiplicando el valor de cada posible resultado por su probabilidad de ocurrencia, y sumando luego los resultados. El EMV de las oportunidades se expresa por lo general con valores positivos, mientras que el de las amenazas se expresa con valores negativos.
- **Modelado y simulación.** Una simulación utiliza un modelo que traduce las incertidumbres del proyecto en su impacto potencial sobre los objetivos del mismo, las simulaciones iterativas se realizan habitualmente utilizando la técnica Monte Carlo. En una simulación, el modelo del proyecto se calcula utilizando valores de entrada (estimaciones de costos o duraciones de las actividades).
- **Juicio de Expertos:** Se requiere para identificar los impactos potenciales sobre el costo y el cronograma, para evaluar la probabilidad y definir las entradas.

Salidas

- **Actualizaciones al registro de riesgos.**
- **Análisis probabilístico del proyecto.** Se realizan estimaciones de los resultados del cronograma y costo del proyecto, enumerando las fechas de conclusión y los costos posibles con sus niveles de confianza asociados, esta salida puede utilizarse con las tolerancias al riesgo por parte de los interesados para permitir la cuantificación de las reservas para contingencias de costo y tiempo.

- Probabilidad de alcanzar los objetivos de costo y tiempo. Con los riesgos que afronta el proyecto, se puede estimar la probabilidad de alcanzar los objetivos del proyecto.
- Lista priorizada de riesgos cuantificados. Incluye los riesgos de mayor amenaza (riesgos de mayor efecto en las contingencias de costos y los que tienen más probabilidad de influir en la ruta crítica) o de mayor oportunidad.
- Tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos. Conforme se repite el análisis puede hacerse una tendencia que lleve a conclusiones que afecten las respuestas a los riesgos.

Definiciones Básicas

▪ **PROYECTO**

Como afirma el (Institute, Project Management, 2013) es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único; y tiene un principio y un final definido, el final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no pueden ser cumplidos.

▪ **RIESGO**

Teniendo como referencia a (Del Caño Gochi & De la Cruz López, 2002) es un evento incierto que, si ocurre, tiene un efecto positivo o un efecto negativo en los objetivos del proyecto, incluyen dos dimensiones claves de riesgo: la incertidumbre y el efecto sobre los objetivos del proyecto.

▪ **MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO**

Como señalo (Chapman & Ward, 2003) esta matriz evalúa la importancia de cada riesgo y su prioridad de atención, esta matriz especifica las combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a calificar los riesgos con una prioridad baja, moderada o alta.

▪ **PRESUPUESTO DE OBRA**

Según la (OSCE, 2016) es el valor referencial constituye el monto de la obra a ejecutar determinado a partir de la elaboración del presupuesto, que está compuesto por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos.

▪ **CRONOGRAMA DE OBRA**

Como señala la (OSCE, 2016) es un documento en el que consta la programación valorizada de la ejecución de la obra objeto de la prestación, por periodos determinados en las bases o en el contrato.

▪ **RUTA CRÍTICA**

En referencia a (Merna & Faisal, 2005) es una cadena de tareas vinculadas que afectan directamente a la fecha de finalización del proyecto, si una tarea de la ruta crítica está retrasada; se retrasa todo el proyecto.

I.2. Formulación del problema

¿Cuál será la influencia de la gestión de riesgos en el costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020?

I.2.1. Problemas específicos

- ¿De qué forma la identificación de riesgos constructivos se relaciona con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020?
- ¿Cómo el análisis cualitativo se relaciona con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020?
- ¿De qué manera el análisis cuantitativo influye en la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020?

I.3. Justificación

I.3.1. Justificación teórica

La presente investigación tiene como justificación el propósito de adoptar información conceptual nutrida y consistente acerca de la influencia de la gestión de riesgos en los costos y cronogramas del edificio Multifamiliar Infinitum -Miraflores – Lima 2020, a fin de establecer la variación en el costo integral de la Obra y el plazo de la ejecución final.

I.3.2. Justificación practica

La presente investigación se justifica ya que se aplicará la herramienta de gestión de riesgo para la simulación del proyecto de Monte Carlo para reducir tiempos y costos del edificio Multifamiliar Infinitum -Miraflores – Lima 2020. Identificando con claridad las pérdidas de materiales y el tiempo de la construcción y así lograr que la ejecución de estos sea de una manera práctica para proyecto de edificación.

I.3.3. Justificación metodológica

La simulación de Monte Carlo permite mejorar los costos y tiempos que se realiza mediante métodos de simulación generando un 95% de eficiencia y garantiza la confiabilidad. Se realizará un análisis cuantitativo y cuantitativo con el fin de detectar la variación del costo y cronograma en el proyecto mencionado, esta manera registrar los trabajos que tengan cierta similitud y se podrá generalizar su aplicación en otras organizaciones para tener una mejor aproximación de un Proyecto.

I.4. Objetivos

Analizar la influencia de la gestión de riesgos en el costo y cronograma utilizando la simulación de Montecarlo para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores. Lima 2020.

I.4.1. Objetivos específicos

- Establecer la relación de la identificación de riesgos constructivos con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores. Lima 2020.
- Determinar la relación entre el análisis cualitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores. Lima 2020.
- Determinar la influencia del análisis cuantitativo en la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores. Lima 2020.

I.5. Hipótesis

I.5.1. Hipótesis general

- **Hipótesis Nula (Ho):** Los procesos de gestión de riesgos no influyen en las metas del costo y cronograma utilizando la simulación de Montecarlo para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores. Lima 2020.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** Los procesos de gestión de riesgos influyen en las metas del costo y cronograma utilizando la simulación de Montecarlo para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores. Lima 2020.

I.5.2. Hipótesis específicas

I.5.2.1. Hipótesis específica 1

- **Hipótesis Nula (Ho):** La identificación de riesgos constructivos no guarda estrecha relación con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores. Lima 2020.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La identificación de riesgos constructivos guarda estrecha relación con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores. Lima 2020.

I.5.2.2. Hipótesis específica 2

- **Hipótesis Nula (Ho):** No existe relación directa y significativa entre el análisis cualitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores. Lima 2020.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** Existe estrecha relación directa y significativa entre el análisis cualitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores. Lima 2020.

I.5.2.3. Hipótesis específica 3

- **Hipótesis Nula (H_0):** No existe relación directa y significativa entre el análisis cuantitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores. Lima 2020.
- **Hipótesis Alterna (H_a):** Existe relación directa y significativa entre el análisis cuantitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores. Lima 2020.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Tipo

El tipo de investigación es aplicada de naturaleza descriptiva causal explicativo, debido a que en un primer momento se ha descrito las variables de estudio, posteriormente se ha medido el grado de influencia entre las variables influencia en los costos y cronograma de la gestión de riesgos del Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores. Lima 2020.

2.1.2. Diseño de investigación.

La Investigación tiene diseño no experimental y es de carácter transversal, teniendo un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo).

“Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variable. Es decir, se trata de estudio donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables” (Sampieri, 2010, p.149).

“Los diseños de investigación transaccional o transversal recolectan datos en un solo momento. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede.” (Sampieri, 2010, p.151).

El diseño se denota gráficamente:

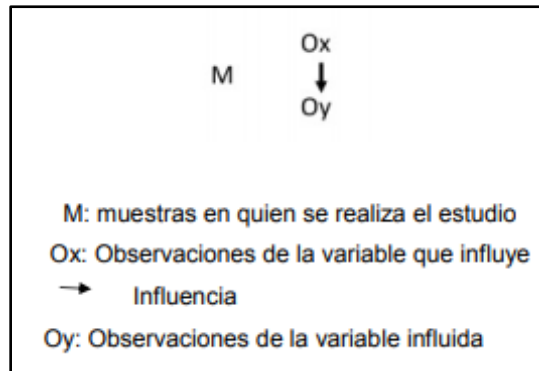


Figura 20: Diagrama de diseño descriptivo causal explicativo

Fuente: Hernández, Fernández y Bautista (2010)

Donde:

M = Muestra

Ox = Variable 1 (Influencia de la gestión de riesgos en los costos y cronograma)

Oy = Variable 2 (Para el Edificio Multifamiliar Infitum – Miraflores. Lima 2020)

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Influencia de la gestión de riesgos en los costos y cronograma.	Identificación de riesgos Analizar riesgos	Recopilación de data sobre probabilidad e impacto Simulación de costos Simulación de cronograma
	Riesgos que afectan al costo de la obra	Impacto en el cronograma valorizado de obra Costo final de la obra
	Riesgos que afectan al plazo de obra	Impacto en el cronograma de avance Tiempo total de ejecución
Variable Dependiente Para el Edificio Multifamiliar Infitum – Miraflores. Lima 2020.	Participación de los involucrados	Sesiones semanales Control de ingeniería eficiente Dirección de proyectos

Figura 21: Variables de la investigación

Fuente; Elaboración propia

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

Según Hernández (2006), la población es el conjunto de los casos que concuerda con determinadas características.

La población para la presente investigación está constituida por 40 (cuarenta) ingenieros civiles colegiados expertos en construcción y habiendo participado por lo menos dos veces en obras de edificios multifamiliares en el Distrito de Miraflores, Lima 2020.

2.2.2. Muestra

En la presente investigación, por la uniformidad en las particularidades de los investigados, el tamaño de la muestra probabilística (n) es calculada basándose en fórmulas estadísticas establecidas para poblaciones finitas. La fórmula utilizada será la del muestreo aleatorio simple para determinar el tamaño óptimo de la muestra como lo manifiesta Hernández et al (2014), indicando que los factores que integran la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para la muestra, sin embargo, esto se obtiene de forma aleatoria de las unidades de muestreo (p.175). La fórmula que se utilizó se describe a continuación:

Donde:

$$N = \frac{Z^2 * N * p * q}{(e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q)}$$

Z: Es una constante que obedece al nivel de confianza que asignemos.

Para la presente tesis se usará un nivel de confianza del 95% que corresponde un

$$Z = 1.96$$

*p: Proporción de personal que afirma la premisa de la hipótesis (se asume $P = 0.5$)

*q: Proporción de personal que rechaza la premisa de la hipótesis (se asume $Q= 0.5$)

e: Margen de error (se asume 5%)

N: Población.

Unidad Muestral: Lista de ingenieros civiles colegiados pertenecientes al Consejo Departamental de Lima.

n: Tamaño óptimo de la muestra.

Resolviendo la ecuación se obtiene que:

$$*n= (1.96)^2 (0.5) (0.5) (40) / ((0.05)^2 (40-1) + (1.96)^2(0.5) (0.5))$$

*n =28 ingenieros civiles colegiados.

De acuerdo a estos datos se encuestarán de manera anónima 36 ingenieros civiles colegiados de la zona de Lima Metropolitana.

2.2.3. Técnicas e instrumentos

Técnica 1: observación directa.

Técnica 2: Encuesta

Instrumento 1: Simulación mediante método de Montecarlo.

Instrumento 2: Cuestionario.

Instrumento aplicar: Cuestionario.

Muestra: 36 ingenieros civiles colegiados que laboran en la zona de Lima Metropolitana.

Ámbito de aplicación del cuestionario: ingenieros civiles colegiados que laboran en la zona de Lima Metropolitana.

Duración: De 15 a 20 minutos.

Ítems del cuestionario: El cuestionario consta de 21 ítems cada uno representa los temas materia de investigación y con cinco dimensiones. Se ha utilizado la escala Likert con un rango de puntuación que oscila entre 1 y 5, donde 1 significa “muy desacuerdo” y 5 “muy de acuerdo”.

2.2.4. Recolección de datos

En la presente investigación para realizar la recolección de datos se aplica el instrumento de medición a los ingenieros civiles colegiados que laboran en la zona de Lima Metropolitana, en especial a los que hayan efectuado obras en el distrito de Miraflores.

Tabla 4

Distribución de los ítems del cuestionario:

DIMENSION	ITEMS	TOTAL, ITEMS
Identificación de riesgos.	1.1 , 1.2 , 1.3	3.00
Análisis de riesgos	2.1 , 2.2 , 3.1 , 3.2	4.00
Riesgos que afectan al costo de la obra	4.1 , 4.2 , 5.1 , 5.2	4.00
Riesgos que afectan al plazo de la obra	6.1 , 6.2 , 7.1 , 7.2	4.00
Participación de los involucrados	8.1 , 8.2 , 9.1 , 9.2 , 10.1 , 10.2	6.00

En este sentido los ítems están enmarcados por cinco dimensiones las cuales son las siguientes: Identificación de riesgos, Análisis de riesgos, Riesgos que afectan al costo de la obra, Riesgos que afectan al plazo de la obra, Participación de los involucrados.

Es importante destacar que la población a tomar es de 40 ingenieros civiles colegiados, mas según la ecuación del muestreo aleatorio simple, este será de 36 ingenieros civiles colegiados.

2.1.1. Validación del instrumento

Según Hernández (2010), “La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir”.

Debemos indicar que para Hernández et al. (2014) la validez, “es el grado en que un instrumento en verdad mide la variable que se quiere medir, de acuerdo con expertos en el tema” (p.204).

La validez del instrumento elaborado se utilizó la prueba del juicio de expertos, para obtener el coeficiente de validez de 91% de Aiken.

Tabla 5

Juicios Expertos

EXPERTO	CARGO
Ing. Villacorta Castro Milton Edwar	Ing. Civil Independiente
Ing. Curisínche Santivañez Jim Oliver	Gerente de Proyectos
Ing. Álvarez Armijo Antonio Hermías	Gerente General
Ing. Huerta Cruz Sócrates Alberto	Ing. Civil Independiente
Ing. Segura Pérez Carlos Manuel	Ing. Supervisor de obras
Ing. Coaquira Layme Irma	Gerente General

Leyenda:

J1: Ing. Villacorta Castro Milton Edwar J2: Ing. Curisínche Santivañez Jim Oliver

J3: Ing. Álvarez Armijo Antonio Hermías J4: Ing. Huerta Cruz Sócrates Alberto

J5: Ing. Segura Pérez Carlos Manuel J6: Ing. Coaquira Layme Irma

La tabla matriz de validación de expertos se encuentra en anexos

2.1.2. Confiabilidad del método Alfa de Cronbach.

Según Hernández (2006), las preguntas (ítems) del instrumento de medición (cuestionario), “agrupados miden una misma variable y deben construir una escala para poder sumarse”, estas escalas deben demostrar sean confiables y medibles. Para este instrumento se usó el programa de análisis estadístico SPSS, el cual proporciona la medida de coherencia interna o Alfa de Cronbach (Hernández et al., 2006, p. 439). Para evaluar la confiabilidad de las preguntas o ítems es común emplear el coeficiente de alfa de Cronbach, cuando se trata de alternativas de respuestas politómicas, como las escalas tipo Likert.

A partir de varianzas, de alfa de Cronbach (desarrollado por J. L. Cronbach), el método de cálculo requiere una sola administración del instrumento de medición y se calcula así:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right],$$

Ecuación 1: Confiabilidad del método Alfa de Cronbach.

Donde:

- S_i^2 es la varianza del ítem i
- S_t^2 es la varianza de los valores totales observados y
- k es el número de preguntas o ítems

De acuerdo a los siguiente, se puede clasificar de la consistencia interna

Tabla 6

Clasificación de consistencia interna

Alfa de cronbach (α)	Consistencia Interna
>0.9	Excelente
>0.8	Bueno
>0.7	Aceptable
>0.6	Cuestionable
>0.5	Pobre
<0.5	Inaceptable

Fuente: Elaboración propia basado en Cortina (1993)

Tabla 7

Confiabilidad del instrumento

Alfa de cronbach (α)	Consistencia Interna

Fuente: Base de datos del SPSS

2.3. Procedimiento

A continuación, se describe la secuencia de actividades que se realizaron para desarrollar la investigación.

Identificación del Proyecto a estudiar: En esta etapa se buscó describir los aspectos más relevantes del proyecto seleccionado, así como las condiciones contractuales iniciales del mismo.

Estado actual del Proyecto: Se identificó la comparativa entre el costo/ tiempo presupuestado, planificado, y ejecutado.

Desglosable de riesgos: En base a investigaciones anteriores, se obtuvieron riesgos aplicables a estructuras nacionales y se complementó con riesgos positivos y negativos propuestos.

Identificación de partidas relevantes por Tiempo: En base al calendario Gantt, teniendo como indicador relevante a la ruta crítica de Obra, se estimaron las partidas más relevantes para su posterior ensayo de gestión de riesgos.

Identificación de partidas relevantes por Costo: Luego del filtro anterior y en base al presupuesto de obra, se seleccionó las partidas más influyentes en el costo para su posterior análisis de gestión de riesgos.

Obtención de las aristas de probabilidad e impacto: Se realizaron encuestas a agentes de control de riesgos en Obras, con la finalidad de definir probabilidades de ocurrencia e impacto de riesgos, tanto positivos como negativos. En base a ellos se conocerán las variaciones mínimas, máximas y probables de cada partida seleccionada.

Matriz de probabilidad: Se procedió al armado de la matriz de probabilidad con la lista de partidas, estimación de impacto y probabilidad de ocurrencia.

Simulación Monte Carlo: En base a los datos obtenidos de las etapas precedentes se procede a la simulación respectiva, a fin de conocer los escenarios más probables de ocurrencia.

Análisis de Pareto: En relación a la simulación se obtendrán las frecuencias de injerencia de cada partida para la realización del diagrama de Pareto correspondiente.

Planificar la respuesta a los riesgos simulados: Con los escenarios corridos, se evaluó las mejores acciones contra los riesgos observados.

Información del Caso de Estudio

Datos Generales del Proyecto

El proyecto de construcción del Edificio Multifamiliar Infinitum se ubica en la Av. Malecón de la Marina 674, 662, 658, esquina con Ca. Ignacio Merino 110, en el distrito de Miraflores, departamento y provincia de Lima, sobre un área de tratamiento III, zonificación RDMA (Residencial de Densidad Muy Alta), y un área de terreno de **728.00 m²**

Cuenta con los siguientes linderos:

- Frente: 32.00ml con Avenida Malecón de la Marina.
- Fondo: Línea quebrada de tres tramos: 20.00, 2.00 y 12.00 ml con Lote 02 y 03.
- Derecha: 24.00ml con Lote 15.
- Izquierda: 22.00ml con Calle Ignacio Merino.

En la Figura 22 puede apreciarse la vista aérea de la ubicación del Terreno del Proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum.



Figura 22: Ubicación del terreno

Fuente: M&M Consultores S.R.L.



Figura 23: Vista del terreno estudiado tomada desde la Av. Malecón de la Marina

Fuente: M&M Consultores S.R.L.

➤ **Planteamiento General del Proyecto:**

Se trata de un Proyecto de Edificio Multifamiliar de 16 pisos de altura, llegando a una altura total de 50.70ml, sin exceder los máximos de 51ml (17 pisos permitidos). Así también cuenta con 06 niveles de sótanos que albergan 71 estacionamientos y 20 depósitos.

El edificio tiene un ingreso peatonal principal y uno vehicular ubicado hacia el Malecón de la Marina. El acceso peatonal es por medio de escaleras que conducen al primer piso ubicado al +1.20 del nivel de vereda.

También se cuenta con un acceso secundario y otro para el acceso de personas con discapacidad, por el frente de la Calle Ignacio Merino, a través de un elevador para discapacitados (se adjunta ficha técnica, ver Anexo 1)

Teniendo como parámetros edificables la altura máxima de los 17 pisos permitidos (51.00ml) y el área máxima edificable, es que se han distribuido los 16 pisos del edificio.

El primer piso destinado al Lobby y áreas comunes del edificio cuenta con una altura de 4.50m a manera de zócalo, que le da una mayor relevancia al ingreso, y sobre éste, se levantan los 15 pisos de vivienda (departamentos) de 3.00m de altura cada uno, llegando a una altura total de 50.70ml. En total se tienen 16 pisos.

En el segundo piso del edificio, adicional a contar con la primera unidad de vivienda (tipo dúplex), se cuenta con los ambientes: piscina y sala de spa, para uso de los residentes.

Se han proyectado 19 departamentos en total: 12 departamentos flat, 6 departamentos dúplex y 1 departamento pent-house (dúplex), en su mayoría 02 departamentos por piso, y en el piso 10 y 13 sólo 1 departamento por piso.

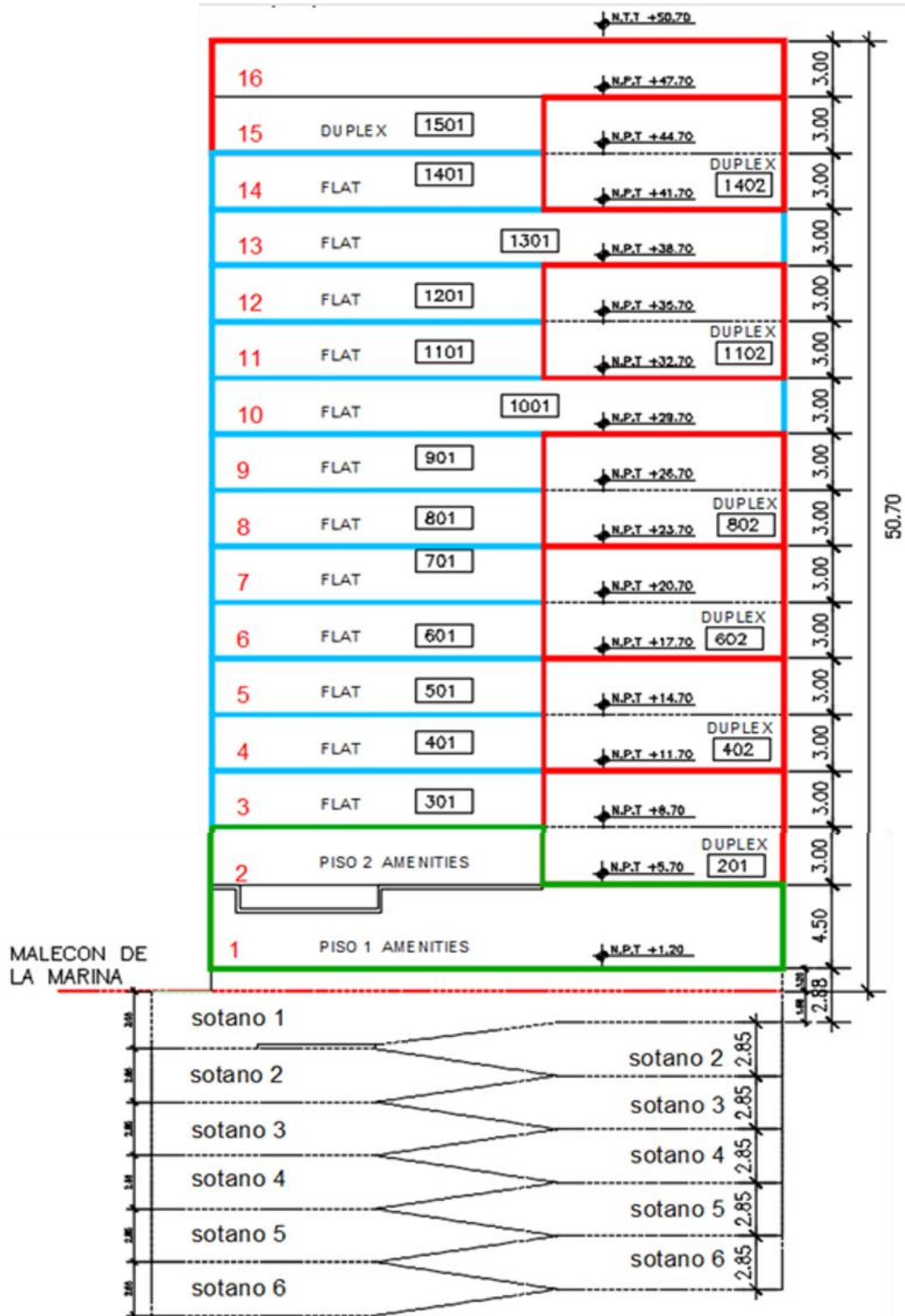


Figura 24: Plano de Elevación del Proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores

Fuente: M&M Consultores S.R.L

Tabla 8

Cantidad de Departamentos del Proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores

CUADRO RESUMEN DE DEPARTAMENTOS			
Piso	Dpto Flat	Dpto Dúplex	Sub-Total
1° Piso	-	-	0
2° Piso	-	01	01
3° Piso	01	(2do piso dúplex)	01
4° Piso	01	01	02
5° Piso	01	(2do piso dúplex)	01
6° Piso	01	01	02
7° Piso	01	(2do piso dúplex)	01
8° Piso	01	01	02
9° Piso	01	(2do piso dúplex)	01
10° Piso	01	--	01
11° Piso	01	01	02
12° Piso	01	(2do piso dúplex)	01
13° Piso	01	--	01
14° Piso	01	01	02
15° Piso	-	01	01
16° Piso		(2do piso dúplex)	-
Total	12 FLATS	07 DUPLEX	19 DPTOS

Fuente: M&M Consultores S.R.L

➤ **Descripción del Proyecto:**

✓ ***De los Sótanos y Áreas Comunes***

- Piso 1 (N.P.T. +1.20):

Este nivel ubicado en el N.P.T. +1.20, se accede desde la calle mediante escaleras que llegan a un Atrio, o mediante una plataforma para discapacitados, En este piso se encuentran el lobby y recepción del edificio, desde el cual se distribuye a las áreas comunes, así como a los ascensores que conducen a los departamentos de vivienda ubicados en pisos superiores.

Las áreas comunes se encuentran en la parte posterior, comunicadas a través de un corredor, conformadas por una oficina con closet, un estar de choferes con baño incorporado (lavadero inodoro y ducha), un baño de uso común accesible a discapacitados, depósitos, y un cuarto de equipos de piscina. Hacia el lado derecho encontramos un pasadizo de acceso a la kitchenette que sirve a la terraza Zen y una sala de usos múltiples. Se cuenta con una escalera de circulación vertical, Escalera 1, que sirve de evacuación a los pisos superiores, así como una Escalera 2, que conecta a los sótanos donde se encuentran los estacionamientos y depósitos.

Sobre el lobby de ascensores se encuentran los dos ascensores de uso privado (Ascensor 1 y 2) y un hall donde se ubica el ascensor de servicio, que comunican a todos los niveles del edificio.

En este nivel las áreas techadas se complementan con jardines comunes, tanto al exterior del edificio como al interior con una gran terraza zen, rodeada de jardineras.

- Piso 2 (N.P.T. +5.70):

Se accede a este nivel por medio de la Escalera 1, y tres ascensores (dos de uso general y un ascensor de servicio). El ascensor 1 llega a un Lobby, el Ascensor 2 es el acceso al departamento 201, y el ascensor de servicio llega a un Hall Común. En este piso se encuentra la piscina temperada, techada, cubierta de manera parcial por una cobertura metálica y policarbonato transparente. Aquí también se ubica un spa como complemento a la piscina, complementados por un kitchenette y servicios higiénicos para hombres y mujeres.

- Sótano 1 (N.P.T. -1.68, -2.48, -3.005):

A este nivel se accede mediante una rampa de 6.00ml de ancho y 15.00% de pendiente que se encuentra sobre el Malecón de la Marina y otras rampas internas de 6% y 12% a lo largo del sótano. En este nivel se proyectan los 5 estacionamientos destinados a visitas. Se encuentra un depósito para uso de los propietarios. En este nivel se ubica también 2 cuartos de acopio, el cuarto de inyección de aire, depósito común, tablero de servicios generales, y el cuarto de extracción de monóxido. La circulación vertical está conformada por 01 escalera (Escalera 2) que conduce hacia el primer nivel del edificio, y 03 ascensores que comunican a todos los niveles del proyecto que desembarcan en un Lobby de ascensores.

- Sótano 2 (N.P.T. -4.33, -4.53, -5.855):

A este nivel se accede mediante rampas de 6.00ml de ancho de 15% de pendiente y una de 6% respectivamente. Se proyectan 11 estacionamientos para propietarios y 1 para visita, así como depósitos de uso exclusivo de propietarios. También se ha ubicado el cuarto de grupo electrógeno y el cuarto de tablero eléctrico. La circulación vertical está conformada por la escalera 2 y 03 ascensores que comunican a todos los niveles del proyecto que desembarcan en un Lobby de ascensores.

- Sótano 3 (N.P.T. -7.18, -7.38, -8.705):

A este nivel se accede mediante rampas de 6.00ml de ancho de 15% de pendiente y una de 6% respectivamente. Se proyectan 13 estacionamientos, así como depósitos de uso exclusivo de los residentes. La circulación vertical está conformada por 01 escalera y 03 ascensores que comunican a todos los niveles del proyecto que desembarcan en un Lobby de ascensores.

- Sótano 4 (N.P.T. -10.03, -10.23, -11.555):

A este nivel se accede mediante rampas de 6.00ml de ancho de 15% de pendiente y una de 6% respectivamente. Se proyectan 13 estacionamientos, así como depósitos de uso exclusivo de los residentes. La circulación vertical está conformada por 01 escalera y 03 ascensores que comunican a todos los niveles del proyecto que desembarcan en un Lobby de ascensores.

- Sótano 5 (N.P.T. -12.88, -13.08, -14.405):

A este nivel se accede mediante rampas de 6.00ml de ancho de 15% de pendiente y una de 6% respectivamente. Se proyectan 13 estacionamientos, así como depósitos de uso exclusivo de los residentes. La circulación vertical está conformada por 01 escalera y 03 ascensores que comunican a todos los niveles del proyecto que desembarcan en un Lobby de ascensores.

- Sótano 6 (N.P.T. -15.73, -15.93, -17.255):

A este nivel se accede mediante rampas de 6.00ml de ancho de 15% de pendiente y una de 6% respectivamente. Se proyectan 15 estacionamientos, así como depósitos de uso exclusivo de los residentes. La circulación vertical está conformada por 01 escalera y 03 ascensores que comunican a todos los niveles del proyecto que desembarcan en un Lobby de ascensores.

- Sótano Cisternas (N.P.T. -18.48):

En este último sótano se ubican 2 cisternas de uso doméstico, la cisterna de agua contra incendios, y el cuarto de bombas, así como un cuarto que sirve como ducto de Extracción de monóxido. A este nivel se accede mediante la escalera 2 y una esclusa previa a dichos ambientes.

- Planta de Techo (N.P.T. +50.70):

A este nivel se accede mediante escalera de gato ubicada en la zona común del Piso 16, y que servirá de acceso para dar mantenimiento a los equipos mecánicos complementarios de la edificación.

✓ ***De los 19 Departamentos***

A continuación, se describen los departamentos todos con un área no menor a 220m²:

- Piso 2 (N.P.T. +5.70):

Se accede a este nivel por medio de la Escalera 1, y tres ascensores (dos de uso general ascensor 1 y 2 y un ascensor de servicio).

Se proyecta 01 departamento dúplex de tres dormitorios:

- Departamento N.º 201 (Dúplex):

Primer nivel: Acceso directo de Ascensor 2 a un Hall, Sala, comedor, servicios higiénicos de visita, corredor, cocina, lavandería, dormitorio de servicio, servicios higiénicos de servicio, escalera de acceso al segundo piso.

Segundo nivel: Llegada de escalera del 1º nivel del dúplex a través de un Hall de distribución, dormitorio 01 con servicios higiénicos 1 (tina, inodoro y 02 lavatorio) y vestidor, closet, dormitorio 2 con closet y servicios higiénicos 2 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha), dormitorio 3 con closet y servicios higiénicos 3 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha).

Área del departamento:

Primer nivel : 112.00 m²

Segundo nivel : 107.25 m²

Total, Área techada: 219.25 m²

- Piso 3 (N.P.T. +8.70), Piso 7 (N.P.T. +20.70), Piso 9 (N.P.T. +26.70), Piso 12 (N.P.T. +35.70):

Se accede a este nivel por medio de la Escalera 1, y 2 ascensores (uno de uso general (Ascensor 1) y un ascensor de servicio).

Se proyecta 01 departamento flat, y el segundo nivel del dúplex del piso inferior (que ya fue descrito):

- Departamento N.º301, 701, 901, 1201 (Flat): Acceso directo desde Ascensor 1 a través de un Hall, Sala, comedor, servicios higiénicos de visita, cocina, lavandería, dormitorio de servicio, servicios higiénicos de servicio, estar de tv, Pasadizo, Dormitorio 01 con servicios higiénicos 1 incorporado (02 lavatorios, inodoro, ducha y tina), vestidor y closets. Dormitorio 2 con vestidor y servicios higiénicos2 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha), dormitorio 3 con closets, y servicios higiénicos3 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha).

Área techada: Dpto. 301, 701, 901: 246.32m² Dpto. 1201: 243.91m²

- Piso 4 (N.P.T. +11.70), Piso 11 (N.P.T. +32.70) y Piso 14 (N.P.T. +41.70):

Se accede a este nivel por medio de la Escalera 1, y tres ascensores (dos de uso general ascensor 1, ascensor 2 y un ascensor de servicio).

Se proyecta 01 departamento flat, y 01 departamento (dúplex) en cada piso:

- Departamento N.º 401, 1101, 1401 (Flat): Acceso directo desde ascensor 1 a través de un Hall, Sala, comedor, servicios higiénicos de visita, cocina, lavandería, dormitorio de

servicio, servicios higiénicos de servicio, estar de tv, Pasadizo, Dormitorio 01 con servicios higiénicos 1 incorporado (02 lavatorios, inodoro, ducha y tina), vestidor y closet.

Dormitorio 2 con vestidor y servicios higiénicos2 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha), dormitorio 3 con closets, y servicios higiénicos3 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha).

Área techada: Dpto. 401: 246.32m², Dpto. 1101 y 1401: 243.91m²

-Departamento N.º 402, 1102, 1402 (Dúplex):

Primer nivel: Acceso directo de ascensor 2 a través de un Hall, Sala, comedor, terraza, servicios higiénicos de visita, corredor, cocina, lavandería, dormitorio de servicio, servicios higiénicos de servicio, escalera de acceso al segundo piso.

Segundo nivel: Llegada de escalera del 1º nivel dúplex a través de un Hall de distribución, dormitorio 01 con servicios higiénicos 1 (tina, inodoro y 02 lavatorios) y vestidor, closet, dormitorio 2 con closet y servicios higiénicos 2 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha), dormitorio 3 con closet y servicios higiénicos 3 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha).

Área del departamento:

Primer nivel : 112.00 m²

Segundo nivel : 107.25 m²

Total, Área techada : 219.25 m²

• Piso 5 (N.P.T. +14.70):

Se accede a este nivel por medio de la Escalera 1, y dos ascensores (uno de uso general ascensor 1, y un ascensor de servicio).

Se proyecta 01 departamento flat, y el segundo nivel del dúplex del piso inferior (que ya fue descrito):

-Departamento N.º 501 (Flat): Acceso directo desde ascensor 1 a través de un Hall, Sala, comedor, terraza, servicios higiénicos de visita, cocina, despensa, lavandería, dormitorio de servicio, servicios higiénicos de servicio, closet, Pasadizo, Dormitorio 01 con servicios higiénicos 1 incorporado (02 lavatorios, inodoro, bidet, ducha y tina), vestidores y closet. Dormitorio 2 con closet y servicios higiénicos2 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha).

Área techada: 246.32 m²

• Piso 6 (N.P.T. +17.70):

Se accede a este nivel por medio de la Escalera 1, y tres ascensores (dos de uso general ascensor 1, ascensor 2 y un ascensor de servicio).

Se proyecta 01 departamento flat, y 01 departamento (dúplex):

-Departamento N.º601 (Flat): Acceso directo desde ascensor 1 a través de un Hall, Sala, comedor, servicios higiénicos de visita, estar, cocina, lavandería, dormitorio de servicio, servicios higiénicos de servicio, Pasadizo, Dormitorio 01 con servicios higiénicos 1 incorporado (lavatorio, inodoro, ducha y tina) vestidor y closet, Estudio, Dormitorio 2 con closet y servicios higiénicos2 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha), deposito.

Área techada: 246.32 m²

-Departamento N.º602 (Dúplex):

Primer nivel: Acceso directo de ascensor 2 a través de un Hall, Sala, comedor, terraza, servicios higiénicos de visita, corredor, cocina, lavandería, dormitorio de servicio, servicios higiénicos de servicio, escalera de acceso al segundo nivel.

Segundo nivel: Llegada de escalera del 1° nivel dúplex a un Hall de distribución,
dormitorio 01 con servicios higiénicos 1 (tina, inodoro y 2 lavatorios) y vestidor, closet,
dormitorio 2 con closet y servicios higiénicos 2 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha),
dormitorio 3 con closet y servicios higiénicos 3 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha).

Área del departamento:

Primer nivel : 112.00 m²

Segundo nivel : 107.25 m²

Total, Área techada : 219.25 m²

• Piso 8 (N.P.T. +23.70):

Se accede a este nivel por medio de la Escalera 1, y tres ascensores (dos de uso general ascensor 1, ascensor 2 y un ascensor de servicio).

Se proyecta 01 departamento flat, y 01 departamento (dúplex):

-Departamento N.º801 (Flat): Acceso directo desde ascensor 1 a través de un Hall, Sala, comedor, servicios higiénicos de visita, estar de tv, cocina, lavandería, dormitorio de servicio, servicios higiénicos de servicio, Pasadizo, Dormitorio 01 con servicios higiénicos 1 incorporado (02 lavatorios, inodoro y ducha) vestidor y closet. Dormitorio 2 con vestidor y servicios higiénicos2 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha), dormitorio 3 con closets, y servicios higiénicos3 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha).

Área techada: 246.32 m²

-Departamento N.º802 (Dúplex):

Primer nivel: Acceso directo de ascensor 2 a través de un Hall, Sala, comedor, terraza, servicios higiénicos de visita, corredor, cocina, lavandería, dormitorio de servicio, servicios higiénicos de servicio, escalera de acceso al segundo piso.

Segundo nivel: Llegada de escalera del 1° nivel dúplex a un Hall de distribución, dormitorio 01 con servicios higiénicos 1 (tina, inodoro y 2 lavatorios) y vestidor, closet, dormitorio 2 con closet y servicios higiénicos 2 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha), dormitorio 3 con closet y servicios higiénicos 3 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha).

Área del departamento:

Primer nivel : 112.00 m²

Segundo nivel : 107.25 m²

Total, Área techada : 219.25 m²

• Piso 10 (N.P.T. +29.70) y Piso 13 (N.P.T. +38.70):

Se accede a este nivel por medio de la Escalera 1, y dos ascensores (uno de acceso directo a la zona social del departamento ascensor 1 y un ascensor de servicio).

Se proyecta 01 departamento flat en todo el piso.

-Departamento N.º1001, 1301 (Flat): Acceso directo desde ascensor 1 a un Hall, Sala, comedor, servicios higiénicos de visita, cocina, despensa, lavandería, corredor, dormitorio de servicio, servicios higiénicos de servicio, estar de tv, Closet ropa blanca, Dormitorio 01 con servicios higiénicos 1 incorporado (02 lavatorios, inodoro y ducha), vestidores 1 y 2. Dormitorio 2 con closet y servicios higiénicos 2 incorporado (lavatorio, inodoro y tina),

dormitorio 3 con vestidor, y servicios higiénicos 3 incorporado (lavatorio, inodoro y tina).

También se cuenta con un Estar de niños, y un closet.

Área techada: 359.21 m²

• Piso 15 y 16 (N.P.T. +44.70, +47.70):

Se accede al Piso 15 por medio de la Escalera 1, y dos ascensores (uno de acceso directo al departamento en la zona social ascensor 1 y un ascensor de servicio).

Se proyecta 01 departamento Dúplex Pent-house, y el segundo nivel del dúplex del piso inferior 1402 (que ya fue descrito):

-Departamento N.º1501 (Dúplex -Pent-house):

Primer nivel: Acceso directo desde ascensor, Hall, Sala, comedor, servicios higiénicos de visita, cocina, lavandería, dormitorio de servicio, servicios higiénicos de servicio, estar de tv, closet, Pasadizo, Dormitorio 2 con closet y servicios higiénicos2 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha), dormitorio 3 con closets, y servicios higiénicos3 incorporado (lavatorio, inodoro y ducha). Escalera de acceso al segundo nivel.

Segundo nivel (Piso 16 NPT +47.70): Llegada de escalera al 1º nivel del dúplex, Hall, Estar, kitchenette, cava, servicios higiénicos4 (lavatorio e inodoro) closet, hall de llegada de ascensor de servicio, pasadizo y acceso a tendal sin techar. Dormitorio 01, con servicio higiénicos 1 (2 lavatorios, inodoro, ducha y tina) vestidores 1 y 2.

Complementando los ambientes techados se cuenta con una terraza, bar techados con una cobertura de sol y sombra, así como una piscina con Dieck.

Área del departamento:

Primer nivel : 245.72 m²

Segundo nivel : 189.87 m²

Total, Área techada : 435.59 m²

Tabla 9

Áreas por piso (m²)

CUADRO DE AREAS (M2)							
Pisos	Otras instalaciones	Existente	Demolición	AREAS DECLARADAS			TOTAL
				Nueva	Amp./Rem	Parcial	
SOTANO CISTERNAS				208.66			208.66
SOTANO 6				728.00			728.00
SOTANO 5				728.00			728.00
SOTANO 4				728.00			728.00
SOTANO 3				728.00			728.00
SOTANO 2				728.00			728.00
SOTANO 1				728.00			728.00
1° PISO				420.79			420.79
2° PISO				331.58			331.58
3° PISO				381.74			381.74
4° PISO				386.49			386.49
5° PISO				381.74			381.74
6° PISO				386.49			386.49
7° PISO				381.74			381.74
8° PISO				386.49			386.49
9° PISO				381.74			381.74
10° PISO				384.01			384.01
11° PISO				384.08			384.08
12° PISO				379.33			379.33
13° PISO				384.01			384.01
14° PISO				384.08			384.08
15° PISO				380.93			380.93
16° PISO				204.77			204.77
AREA TECHADA				10516.67			10516.67
AREA LIBRE							307.21(42.20%)
AREA TERRENO							728.00 M2

Fuente: M&M Consultores S.R.L.

Información del Costo de Obra

El presente trabajo de investigación se circunscribe al análisis de las partidas correspondientes a los componentes de Estructuras y Arquitectura, puede verse el presupuesto de los elementos mencionados en el **Anexo III**, sobre ello se maneja los siguientes costos programados contractuales, internos y realmente ejecutados al 16 de marzo del 2020 (última fecha de obra vigente):

Tabla 10

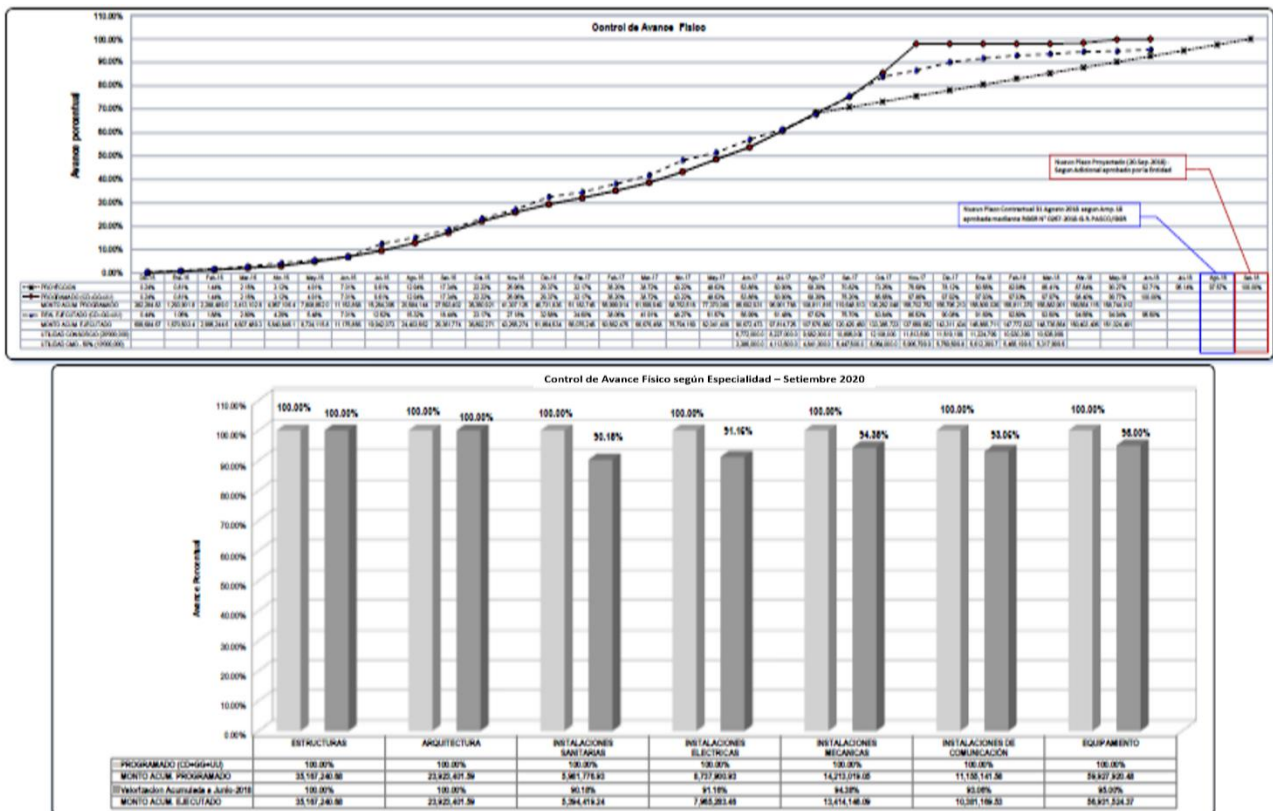
Costos programados y ejecutados

Cronograma Programado (al Costo Directo)	Programado contractual	Programado Interno	Ejecutado Real
Estructuras	S/ 10,597,254.14	S/ 10,067,391.43	S/ 11,233,089.39
Arquitectura	S/ 8,811,469.20	S/ 8,370,895.74	S/ 9,340,157.35
Sanitarias	S/ 1,207,771.62	S/ 1,147,383.04	S/ 1,280,237.92
Eléctricas	S/ 2,093,753.90	S/ 1,675,003.12	S/ 2,219,379.13
Mecánicas	S/ 1,188,313.49	S/ 1,307,144.84	S/ 1,259,612.30
Comunicaciones	S/ 244,161.37	S/ 231,953.30	S/ 258,811.05
Equipamiento	S/ 547,613.47	S/ 383,329.43	S/ 580,470.28
Total	S/ 24,690,337.19	S/ 23,183,100.90	S/ 26,171,757.42

Fuente: LIDER, Grupo Constructor

La programación contractual está relacionada a los cronogramas contractuales de Obra, la programación interna corresponde a la proyección estimada por el contratista, y lo realmente ejecutado comprende los costos directos incurridos en la ejecución de la Obra. Asimismo, es pertinente mencionar que la tabla anterior muestra los costos a nivel de costo directo, es decir sin considerar impuestos, utilidad o gastos generales pertinentes.

Por otro lado, en la figura 25, sobre el control de Avance de Obra, se aprecia que, para la valorización del mes de setiembre de 2020, se sigue en ejecución puesto que no se llegó a ejecutar el integro de partidas contractuales correspondientes a Estructuras dada la problemática mundial desatada por el COVID 19. En dicha figura podemos apreciar la proyección de ejecución de obra, la programación contractual y el estado real ejecutado.



Fuente: LIDER, Grupo Constructor

Información del Cronograma de Obra

La Tabla 11 se mostró como fecha vigente de fin de obra al 08 de febrero de 2022 fecha que dista en un año aproximadamente de la primera fecha contractual establecida al 12 de febrero de 2021, el Cronograma Gantt primigenio de Obra puede encontrarse en **Anexo 4**. La diferencia de fechas está relacionada a la presentación de ampliaciones de plazo debido al COVID 19.

En la Tabla 12 podemos apreciar el comienzo inicial de los componentes de Obra optados y proyecto total, el fin contractual según el cronograma inicial, el fin interno y el fin de actividades real proyectado.

Tabla 11

Fechas aplicables a los componentes de Estructuras, Arquitectura y Proyecto Integral

COMPONENTE	COMIENZO	FIN CONTRACTUAL	FIN-CRONOGRAMA-META	FIN REAL PROYECTADO POR COVID
ESTRUCTURAS	18/09/2019	18/09/2020	05/08/2020	29/06/2021
ARQUITECTURA	23/01/2020	17/01/2021	15/01/2021	25/10/2021
INTEGRAL	30/01/2019	12/02/2021	18/01/2021	08/02/2022

Fuente: LIDER, Grupo Constructor

Determinación de partidas a analizar

Como se ha señalado en el Alcance de la investigación, las partidas del caso de estudio pertenecen al componente de estructuras y arquitectura, sobre ellas, tomando como

referencias el presupuesto y cronogramas contractuales de obra, y se ha visto conveniente seleccionar aquellas que tienen holgura cero por lo que pertenecerían todas a la ruta crítica de obra, hasta el tercer nivel de jerarquía según la estructura de descomposición del trabajo.

Se determinaron 15 partidas con un costo total de S/ 4,793,191.30 (S/ 3,075,909.46 para estructuras y S/ 1,717,281.84 para arquitectura). A continuación, se presentan las quince partidas de Obra seleccionadas en la Tabla 12, mostrando la duración y costo contractual de las mismas:

Tabla 12

Lista de partidas seleccionadas para simulación

EDT	Nombre de tarea	Duración (días)	Costo (S/.)
1	ESTRUCTURAS		
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	50	S/ 103,265.10
1.0203	DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.	21	S/ 2,499.73
1.03	OBRAS PROVISIONALES	110	S/ 210,980.75
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	75	S/ 409,021.16
3.0202	CONCRETO SIMPLE	90	S/ 17,917.01
3.020301	CONCRETO ARMADO	160	S/ 44,598.11
3.020302	ZAPATAS	70	S/ 113,493.89
3.020303	MURO PANTALLA	100	S/ 742,786.58
3.020304	PLACAS AL TERRENO	95	S/ 251,313.22
4.0405	COLUMNAS	95	S/ 103,817.65
4.041	VIGAS	84	S/ 122,226.16
4.0407	LOSAS MACIZAS POSTENSADAS	100	S/ 748,647.95
4.0412	CISTERNA, CTO. DE BOMBAS Y CTO. MONOX.	80	S/ 205,342.15
	TOTAL, ESTRUCTURAS		S/ 3,075,909.46
2	ARQUITECTURA		
7.0101	TABIQUERÍA DE ALBAÑILERÍA	100	S/ 1,005,807.08
7.0201	MUROS INTERIORES	120	S/ 711,474.76
	TOTAL, ARQUITECTURA		S/ 1,717,281.84

Fuente: LIDER, Grupo Constructor

Identificación de los Riesgos

Para la identificación de riesgos nos basamos en trabajos de investigación complementarios a efectos de realizar un listado de riesgos aplicables a proyectos de construcción de estructuras. Sobre ello, se vio pertinente tomar 21 riesgos de incidencia negativa de un plan de gestión de riesgos constructivos y asimismo, tomar 21 riesgos de incidencia positiva a efectos de completar el desglose de riesgos del proyecto. (Duarte, 2019)

Desglosable de Riesgos - RBS

En atención a lo anterior, para la elaboración del RBS se estimó conveniente subdividirlos en riesgos en relación a la *recopilación de la data sobre probabilidad e impacto, simulación de costos, impacto en el cronograma valorizado en obra, costo final de la obra, impacto en el cronograma de avance, tiempo total de ejecución, sesiones semanales, control de ingeniería eficiente y dirección de proyectos.*

En la figura 26 sobre riesgos negativos y la figura 27 de riesgos positivos, se puede observar el RBS aplicable al Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores, resaltando que el orden no responde a un carácter jerárquico especial.

Ítem	Riesgos NEGATIVOS en relación a los componentes de Estructura y Arquitectura en la Construcción de Edificios Multifamiliares
1	Recopilación de data sobre probabilidad e impacto
1.1	Incompatibilidades en el expediente técnico
1.2	Defectos del diseño
1.3	Terreno de obra no saneado
2	Simulación de costos
2.1	Deficiencias en el presupuesto de obra
2.2	Partidas de obra no contempladas en el expediente
3	Simulación de cronograma
3.1	Incorrectas vinculaciones en el cronograma
3.2	Cantidades de obra no reales
4	Impacto en el cronograma valorizado de obra
4.1	Retraso en el pago de valorizaciones de obra
4.2	Bajo rendimiento de mano de obra
5	Costo final de la obra
5.1	Manejo inadecuado en el flujo de caja de obra
5.2	Presencia de trabajos adicionales
6	Impacto en el cronograma de avance
6.1	Exceso de trabajo y horas extras no previstas
6.2	Maquinaria y herramientas deficientes
7	Tiempo total de ejecución
7.1	Presencia de trabajos adicionales
7.2	Inadecuada programación de obra
8	Sesiones semanales
8.1	Lentitud en la toma de decisiones internas
8.2	Falta de compromiso de subcontratistas
9	Control de ingeniería eficiente
9.1	Llegada tardía de materiales a obra
9.2	Plan de gestión de emergencias inadecuado
10	Dirección de proyectos
10.1	Mala coordinación con el cliente(entidad)
10.2	Robos realizados en obra

Figura 26: Lista de riesgos negativos aplicables

Fuente: Propia

Ítem	Riesgos POSITIVOS en relación a los componentes de Estructura y Arquitectura en la Construcción de Edificios Multifamiliares
1	<i>Recopilación de data sobre probabilidad e impacto</i>
1.1	Correctas vinculaciones en el cronograma
1.2	Metrados reales
1.3	Terreno de obra saneado
2	<i>Simulación de costos</i>
2.1	Manejo adecuado en el flujo de caja de obra
2.2	Correcto uso de recursos de obra
3	<i>Simulación de cronograma</i>
3.1	Adecuada programación de obra
3.2	Coordinación adecuada con proyectista de obra
4	<i>Impacto en el cronograma valorizado de obra</i>
4.1	Puntualidad en el pago de valorizaciones de obra
4.2	Alto rendimiento de mano de obra
5	<i>Costo final de la obra</i>
5.1	Disponibilidad del personal obrero calificado
5.2	Adecuada coordinación del equipo de trabajo de obra
6	<i>Impacto en el cronograma de avance</i>
6.1	Buenas relaciones con la supervisión de obra
6.2	Buenas relaciones con sindicatos
7	<i>Tiempo total de ejecución</i>
7.1	Correcta llegada de materiales a obra
7.2	Maquinaria y herramientas suficientes
8	<i>Sesiones semanales</i>
8.1	Personal contractual completo en obra
8.2	Celeridad en la toma de decisiones internas
9	<i>Control de ingeniería eficiente</i>
9.1	Disponibilidad de materias primas
9.2	Disponibilidad de agua y electricidad para la construcción
10	<i>Dirección de proyectos</i>
10.1	Buena coordinación con el cliente
10.2	Buenas relaciones con grupos comunales

Figura 27: Lista de riesgos positivos aplicables

Fuente: Propia

Incidencia de los Riesgos

Una vez definida la RBS del proyecto, corresponde asignar la incidencia a cada riesgo seleccionado, de forma positiva y negativa, con la finalidad de conocer como repercutirán los mismos en el costo y cronograma del proyecto. Para ello, se vio conveniente la ejecución de encuestas para obtener los datos referidos a la probabilidad de ocurrencia e impacto de cada riesgo, teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$\text{Incidencia} = \text{Probabilidad de ocurrencia} * \text{Impacto}$$

Ahora bien, con la incidencia de cada riesgo se puede conocer cuál fue la variación en el costo y tiempo de cada partida, y así establecer panoramas optimistas y pesimistas de simulación.

Asimismo, en base al ejemplo otorgado del PMBOK en su apartado de Gestión de riesgos, se formuló una matriz de probabilidad e impacto para poder discriminar los riesgos según su incidencia (ver Figura 28).

Se tomó en consideración que aquellos riesgos con incidencia de 0.00 a 0.20 pertenecen a la categoría de incidencia baja, de 0.21 a 0.44 son de incidencia mediana, y de 0.45 a más de incidencia alta.

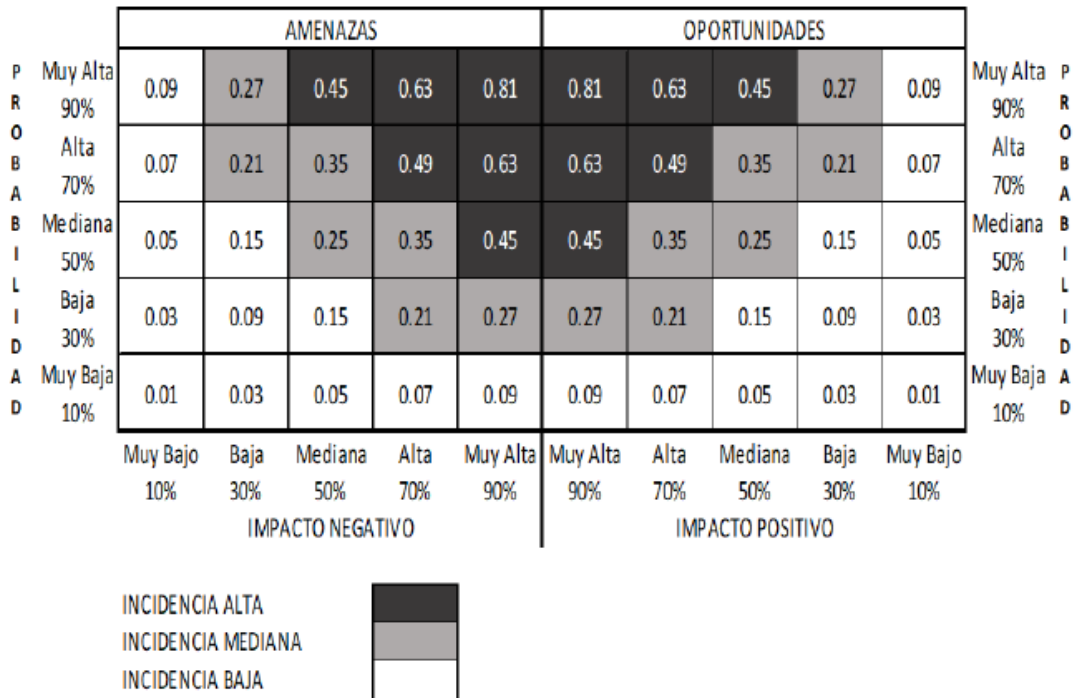


Figura 28: Matriz de probabilidad e impacto

Fuente: Adaptado del ejemplo de Matriz por probabilidad e Impacto con esquema de Puntuación –PMBOK

Sexta Edición

Recopilación de Data

En base a lo descrito en la sección de metodología de la investigación, la recolección de información se realizó mediante encuestas con el objeto de tener los parámetros de impacto y probabilidad de ocurrencia, y con ello la incidencia de cada riesgo.

En atención a lo anterior, se puede observar en el **Anexo VI** la encuesta formulada y la ejecución de la misma en siete especialistas de riesgos, con experiencia en la ejecución de Edificios Multifamiliares a nivel regional. Dicha encuesta está vinculada al desglosable de riesgos establecido, pues tenía por objeto identificar la relevancia e incidencia de cada riesgo del RBS propuesto.

Tabulación de Encuestas

Desarrolladas las encuestas, se pasó generar el cálculo de incidencia de cada tipo de riesgo, puede verse el desarrollo y cálculos en el **Anexo VII**, como se recuerda la misma es producto de la probabilidad e impacto alcanzados a partir del mecanismo de recolección de datos. Sobre ello, se obtuvo que en los riesgos negativos tiene mayor relevancia el de tipo “Recopilación de data sobre probabilidad e impacto” con un valor de incidencia promedio de 0.24, por otro lado, los riesgos relacionados al “control de ingeniería eficiente” y “sesiones semanales” tienen menor relevancia en cuanto a su probabilidad y afectación de obra. La distribución de incidencia, según las subdivisiones establecidas de los riesgos negativos, puede verse en la Figura 29

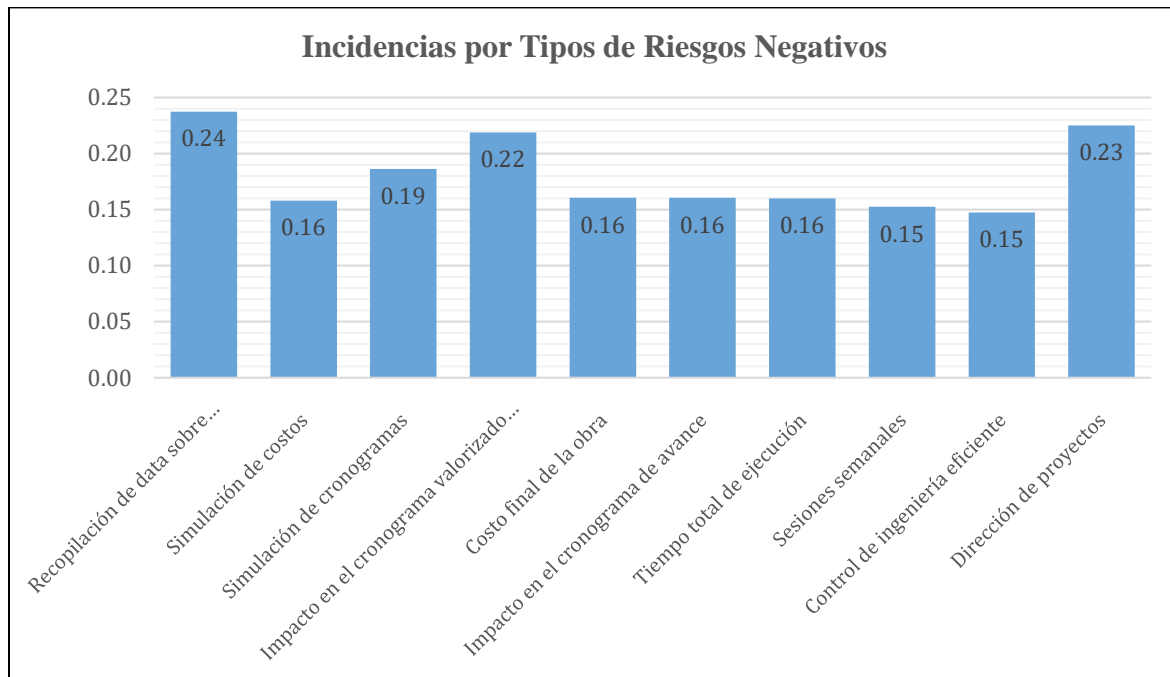


Figura 29: Distribución de incidencia en los riesgos negativos

Fuente: Propia

Por el lado de los riesgos positivos, tiene mayor relevancia el de tipo “Simulación de cronogramas” con un promedio de incidencia de 0.21 respectivamente. La distribución de incidencia de los riesgos positivos puede verse en la Figura 30

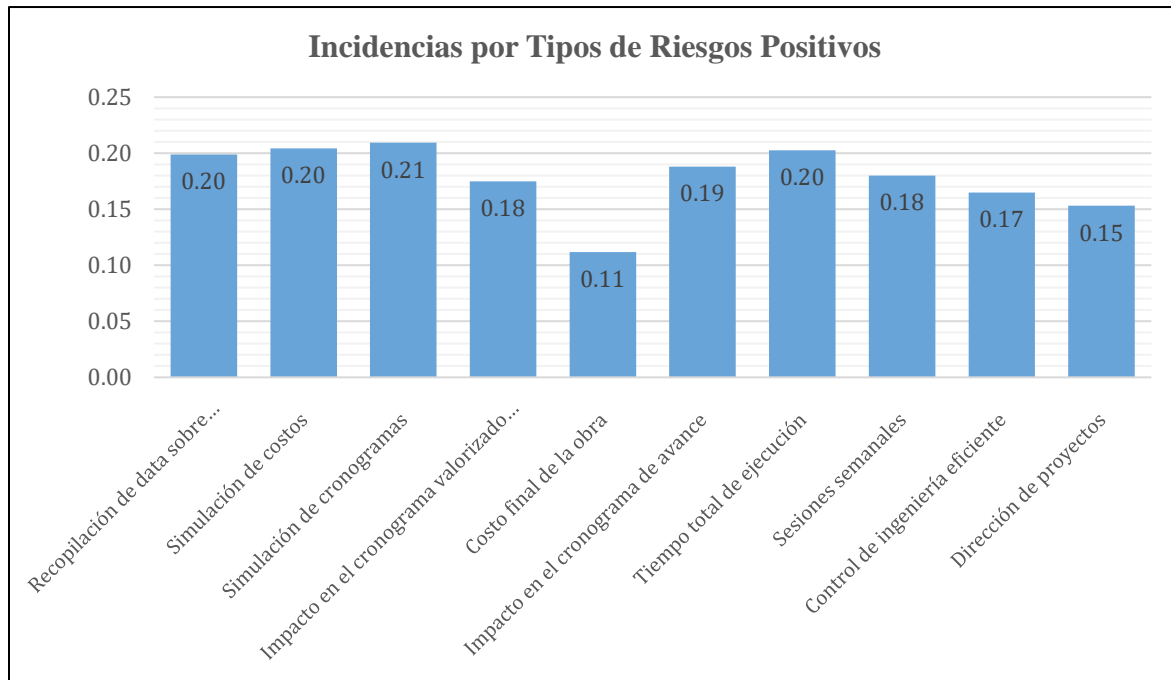


Figura 30: Distribución de incidencia en los riesgos positivos

Fuente: Propia

Ahora bien, se procedió a ordenar los riesgos, en orden descendente, para establecer un margen de importancia en congruencia con la matriz de probabilidad e impacto propuesta. De manera que, se consideró los riesgos que tengan incidencia mediana y alta para ejecución de la simulación Monte Carlo.

Como se advierte en la Tabla 13 se han seleccionado cuatro riesgos de incidencia negativa, los cuales forman parte de aquellos con una relevancia mediana. Estos riesgos tienen un promedio de afectación de 0.29.

Tabla 13

Riesgos seleccionados de incidencia negativa

Nro.	ITEM	Riesgos de Incidencia Negativa	P*I
1	10.2	Robo realizado en obra	0.30
2	1.3	Terreno de obra no saneado	0.30
3	4.2	Bajo rendimiento de mano de obra	0.29
4	3.1	Incorrectas vinculaciones en el cronograma	0.26

Fuente: Propia

Bajo la misma óptica la tabla 14 muestra los cinco riesgos elegidos de incidencia positiva, los cuales también forman parte de aquellos con una relevancia mediana. Estos riesgos tienen un promedio de afectación de 0.23.

Tabla 14

Riesgos seleccionados de incidencia positiva

Nro.	ITEM	Riesgos de Incidencia Positiva	P*I
1	6.1	Buenas relaciones con la supervisión de obra	0.26
2	7.1	Correcta llegada de materiales a obra	0.25
3	9.2	Disponibilidad de agua y electricidad para construcción	0.24
4	3.2	Coordinación adecuada con proyectista de obra	0.22
5	4.2	Alto rendimiento de mano de obra	0.20

Fuente: Propia

Simulación de Actividades

Una vez realizada la depuración de riesgos aplicables, de incidencia media a superior, corresponde aplicar el promedio de impacto a la lista de partidas aplicables para la simulación. Sobre ello, la incidencia promedia nos permite obtener los escenarios favorables y pesimistas a efectos de desarrollar la simulación en el programa @risk. Se manejó entonces la distribución probabilística PERT a efectos de que el software señalado nos arroje un rango de valores correspondiente y un valor simulado.

En la Tabla 15 se han multiplicado los costos de las partidas seleccionadas, incluyendo sus subpartidas, para simulación, datos previamente indicados en la tabla xxxxx22, para lo cual se aplicó el promedio de incidencia positiva en el costo mínimo y el promedio de la incidencia negativa para el costo máximo. Es preciso mencionar que, el costo más probable es el indicado en el presupuesto contractual del expediente técnico inicial de Obra.

Tabla 15

Costo mínimo, Probable y Máximo de las partidas seleccionadas

EDT	Nombre de tarea	Costo	Costo Mínimo	Costo Más Probable	Costo Máximo
1	ESTRUCTURAS				
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	S/ 103,265.10	S/ 79,514.13	S/ 103,265.10	S/ 133,211.98
1.0203	DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.	S/ 2,499.73	S/ 1,924.79	S/ 2,499.73	S/ 3,224.65
1.03	OBRAS PROVISIONALES	S/ 210,980.75	S/ 162,455.18	S/ 210,980.75	S/ 272,165.17
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	S/ 409,021.16	S/ 314,946.29	S/ 409,021.16	S/ 527,637.30
3.0202	CONCRETO SIMPLE	S/ 17,917.01	S/ 13,796.10	S/ 17,917.01	S/ 23,112.94
3.020301	CONCRETO ARMADO	S/ 44,598.11	S/ 34,340.54	S/ 44,598.11	S/ 57,531.56
3.020302	ZAPATAS	S/ 113,493.89	S/ 87,390.30	S/ 113,493.89	S/ 146,407.12
3.020303	MURO PANTALLA	S/ 742,786.58	S/ 571,945.67	S/ 742,786.58	S/ 958,194.69
3.020304	PLACAS AL TERRENO	S/ 251,313.22	S/ 193,511.18	S/ 251,313.22	S/ 324,194.05
4.0405	COLUMNAS	S/ 103,817.65	S/ 79,939.59	S/ 103,817.65	S/ 133,924.77
4.041	VIGAS	S/ 122,226.16	S/ 94,114.14	S/ 122,226.16	S/ 157,671.75
4.0407	LOSAS MACIZAS POSTENSADAS	S/ 748,647.95	S/ 576,458.92	S/ 748,647.95	S/ 965,755.86
4.0412	CISTERNA, CTO. DE BOMBAS Y CTO. MONOX.	S/ 205,342.15	S/ 158,113.46	S/ 205,342.15	S/ 264,891.37
	TOTAL, ESTRUCTURAS	S/ 3,075,909.46	S/ 2,368,450.28	S/ 3,075,909.46	S/ 3,967,923.20
2	ARQUITECTURA				
7.0101	TABICUERÍA DE ALBAÑILERÍA	S/ 1,005,807.08	S/ 774,471.45	S/ 1,005,807.08	S/ 1,297,491.13
7.0201	MUROS INTERIORES	S/ 711,474.76	S/ 547,835.57	S/ 711,474.76	S/ 917,802.44
	TOTAL, ARQUITECTURA	S/ 1,717,281.84	S/ 1,322,307.02	S/ 1,717,281.84	S/ 2,215,293.57

Fuente: Propia

En la Tabla 16 se han multiplicado la duración de las partidas seleccionadas para simulación, mencionados en la tabla 16, para lo cual se aplicó el promedio de incidencia positiva en la duración mínima y el promedio de la incidencia negativa para la duración máxima. Para la simulación del cronograma se consideró llegar hasta el último nivel de partidas, pues la vinculación imposibilita solo analizar el tercer nivel de las partidas.

Tabla 16

Duración mínima, probable y máxima de las partidas seleccionadas

EDT	Nombre de tarea	Duración (días)	Duración mínima (días)	Duración Más Probable (días)	Duración Máxima (días)
1	ESTRUCTURAS				
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	50	39	50	65
1.0203	DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.	21	16	21	27
1.03	OBRAS PROVISIONALES	110	85	110	142
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	75	58	75	97
3.0202	CONCRETO SIMPLE	90	69	90	116
3.020301	CONCRETO ARMADO	160	123	160	206
3.020302	ZAPATAS	70	54	70	90
3.020303	MURO PANTALLA	100	77	100	129
3.020304	PLACAS AL TERRENO	95	73	95	123
4.0405	COLUMNAS	95	73	95	123
4.041	VIGAS	84	65	84	108
4.0407	LOSAS MACIZAS POSTENSADAS	100	77	100	129
4.0412	CISTERNA, CTO. DE BOMBAS Y CTO. MONOX.	80	62	80	103
2	ARQUITECTURA				
7.0101	TABIQUERÍA DE ALBAÑILERÍA	100	77	100	129
7.0201	MUROS INTERIORES	120	92	120	155

Fuente: Propia

Simulación Monte Carlo - Costo

Siguiendo los pasos para simulación Monte Carlo del costo a través del Software @Risk, descritos en el **Anexo VIII**, se procedió a generar distribuciones PERT con los escenarios óptimos, probables, y pesimistas antes mencionados para el Costo.

A continuación, se presentan los resultados de simulación con las figuras de densidad de probabilidad, valores proyectados, y los datos estadísticos correspondientes a las partidas seleccionadas.

Modelación y Simulación Monte Carlo: Análisis de Costo

En este capítulo se analiza la influencia en el costo de la gestión de Riesgos de la obra “Edificio Multifamiliar Infinitum-Miraflores. Lima 2020”.

La simulación de Monte Carlo al costo se realizó a través del software @Risk, se siguió los pasos descritos en el anexo 5 y se procedió a generar distribuciones PERT con los escenarios pesimista, más probable y optimista antes mencionados para el costo.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos al realizar la simulación de Monte Carlo con los gráficos de la distribución de densidad de probabilidad, valores proyectados y los datos estadísticos correspondientes a las partidas seleccionadas.

Partidas seleccionadas:

Demoliciones y Limpieza

En la Figura 31 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 103,265.10 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 121, 333 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

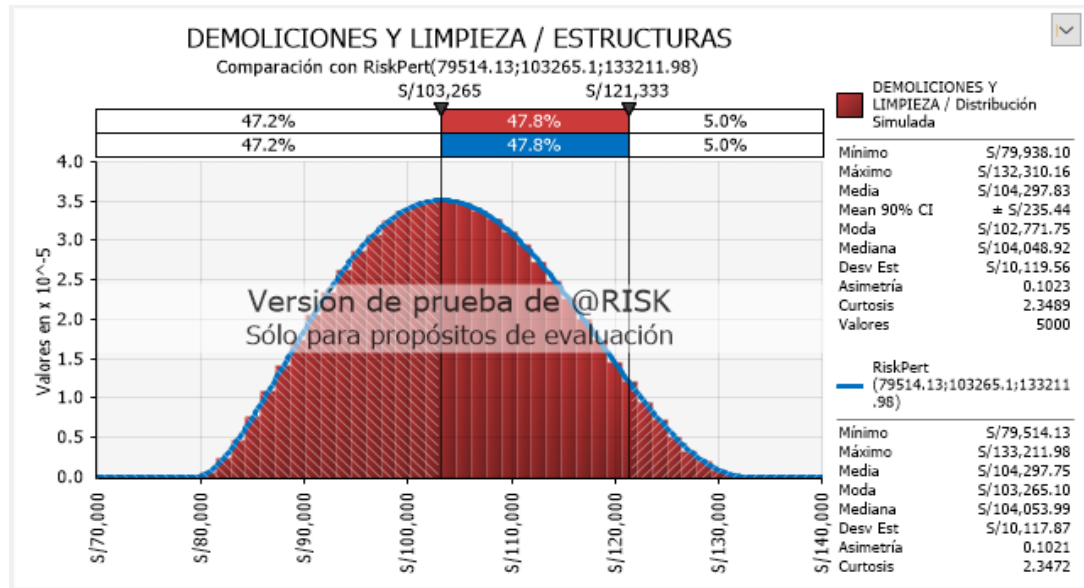
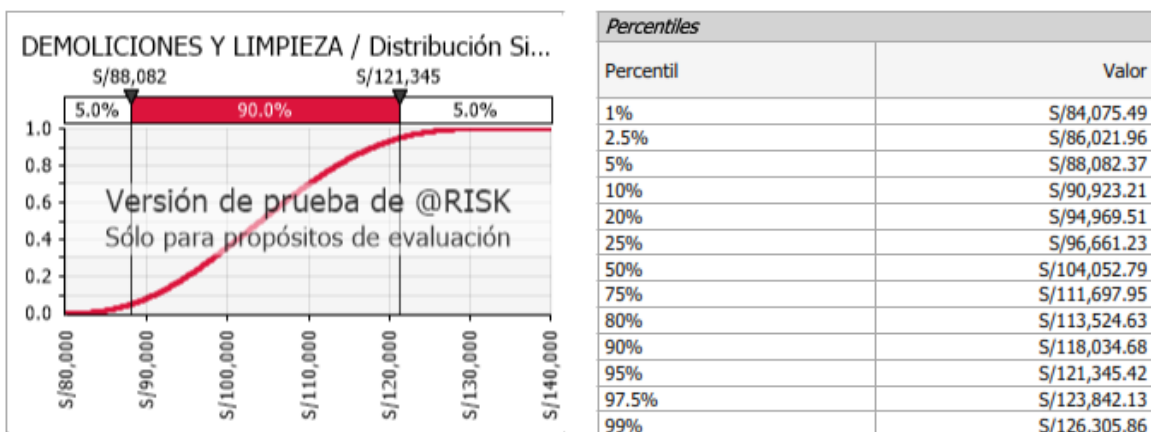


Figura 31: Presupuesto de la simulación demoliciones y limpieza

En la tabla 17 se puede observar que el costo más probable de S/. 103,265.10 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 17

Percentiles de la Simulación del costo de la partida Demoliciones y Limpieza



Desmontajes Puertas, Ventanas, Apar. Sanitat., Lumin.

En la figura 32 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 2,499.73 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 2,937 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

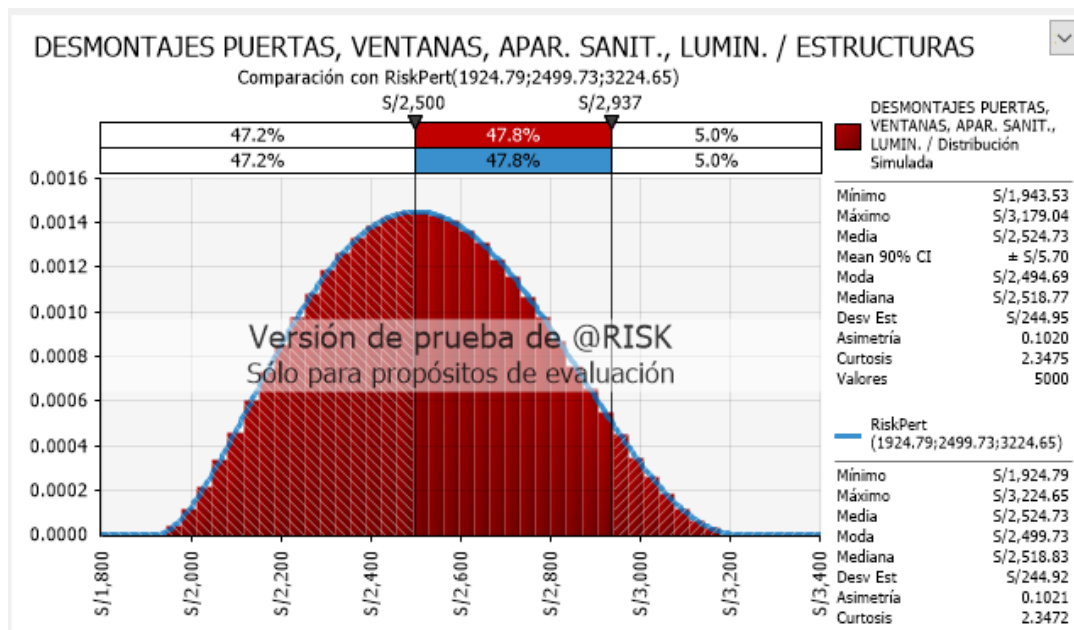
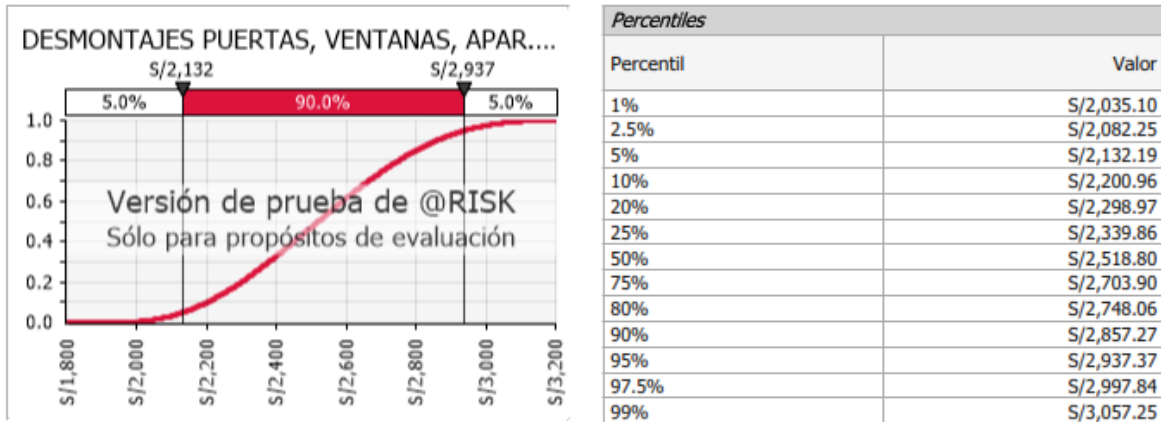


Figura 32: Presupuesto de la simulación demoliciones y limpieza

En la tabla 18 se puede observar que el costo más probable de S/. 2,499.73 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 18

Percentiles de la Simulación del costo de Desmontajes Puertas, Ventanas, etc.



Obras Provisionales

En la figura 33 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 210,980.75 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 247,902 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

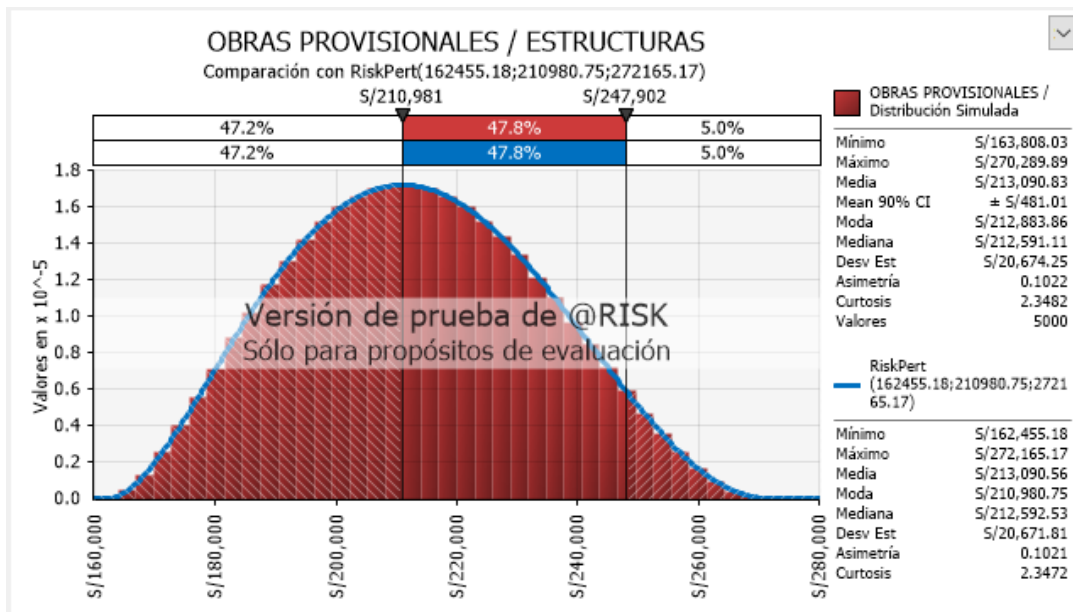
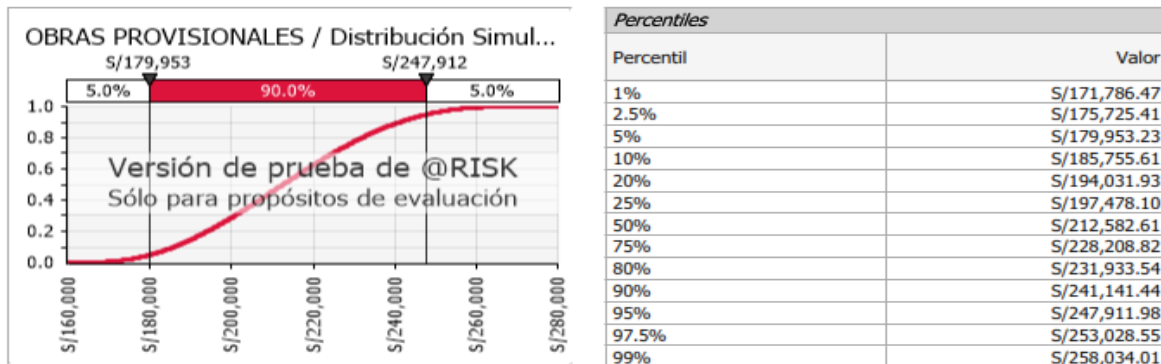


Figura 33: Presupuesto de la simulación Obras provisionales

En la tabla 19 se puede observar que el costo más probable de S/. 210,980.75 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 19

Percentiles de la Simulación del costo de la partida Obras Provisionales



Excavaciones Masiva y Localizada

En la figura 34 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 409,021.16 de la partida de se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 480,621 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

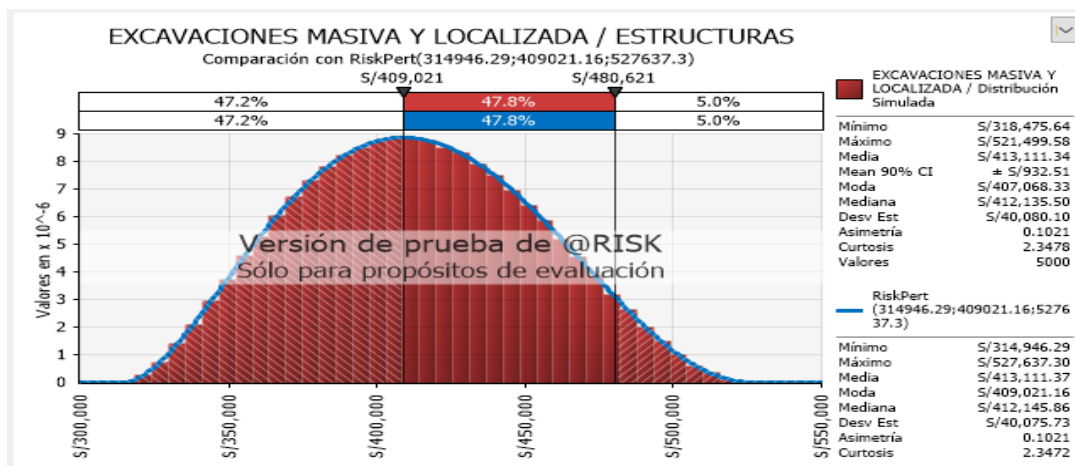
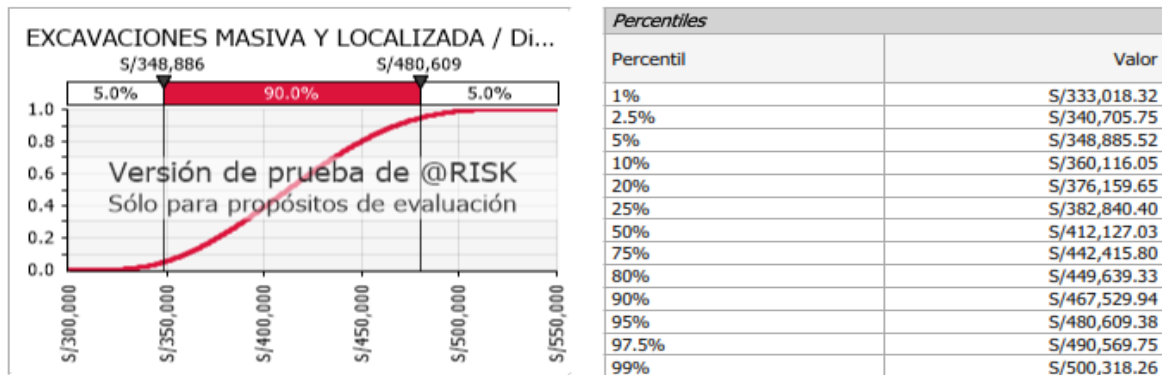


Figura 34: Presupuesto de la simulación Excavaciones masiva y localizada

En la tabla 20 se puede observar que el costo más probable de S/. 409,021.16 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 20

Percentiles de la Simulación del costo Excavaciones Masiva y Localizada



Concreto Simple

En la figura 35 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 17,917.01 de la partida se cumpla. Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 21,053 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

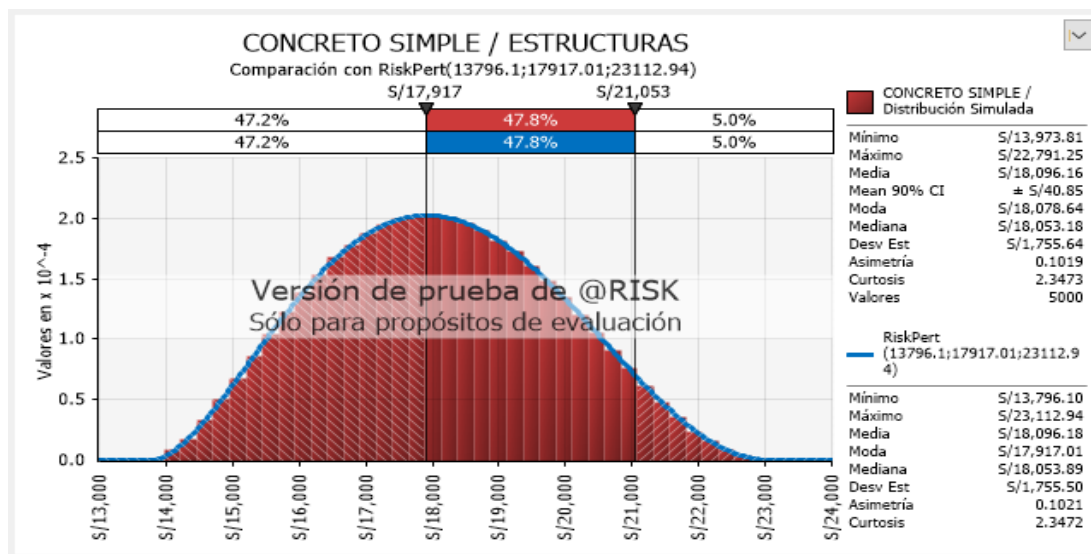
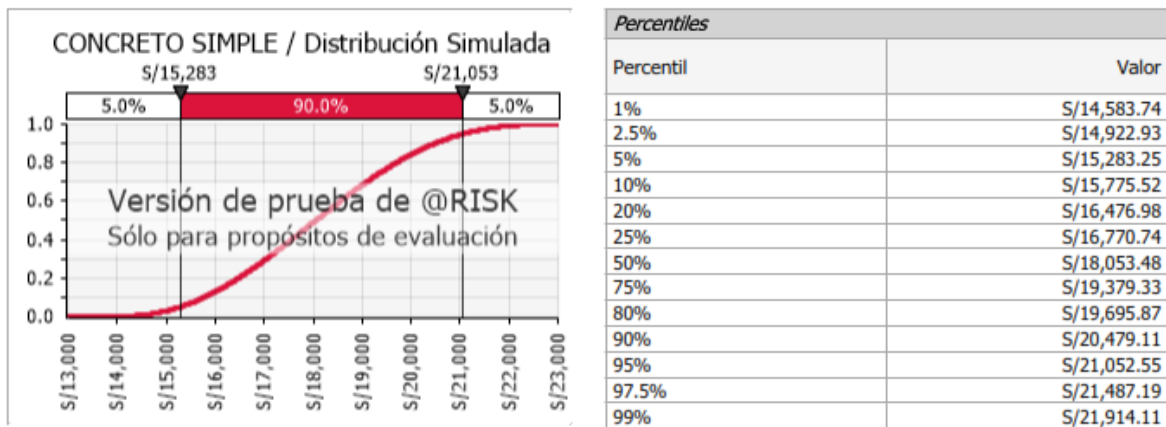


Figura 35: Presupuesto de la simulación concreto simple

En la tabla 21 se puede observar que el costo más probable de S/. 17,917.01 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 21

Percentiles de la Simulación del costo de la partida Concreto Simple



Concreto Armado

En la figura 36 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 44,598.11 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 52,403 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

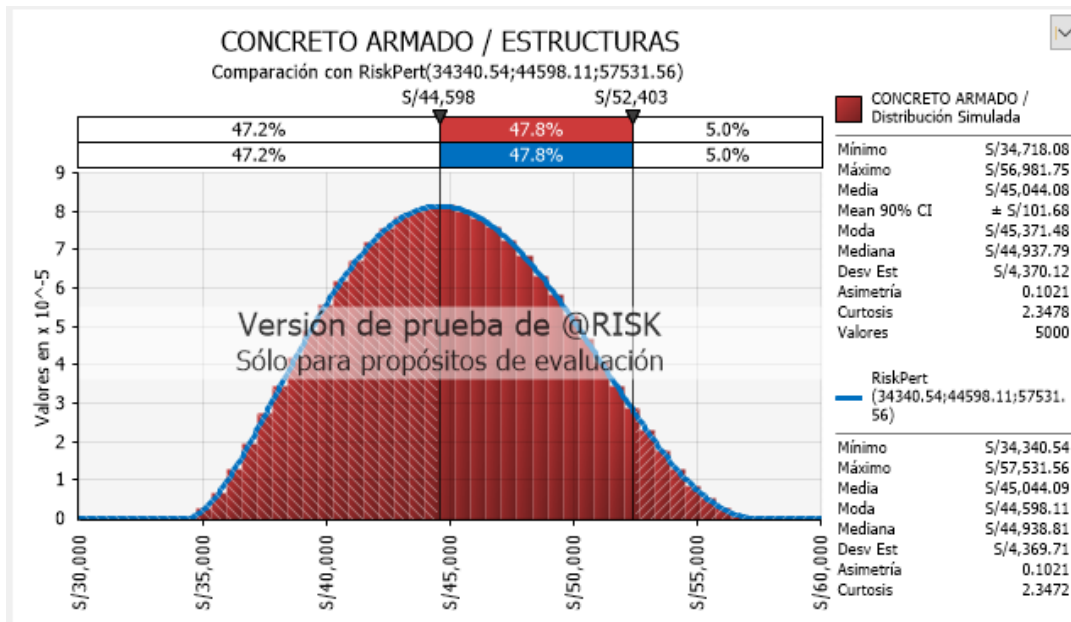
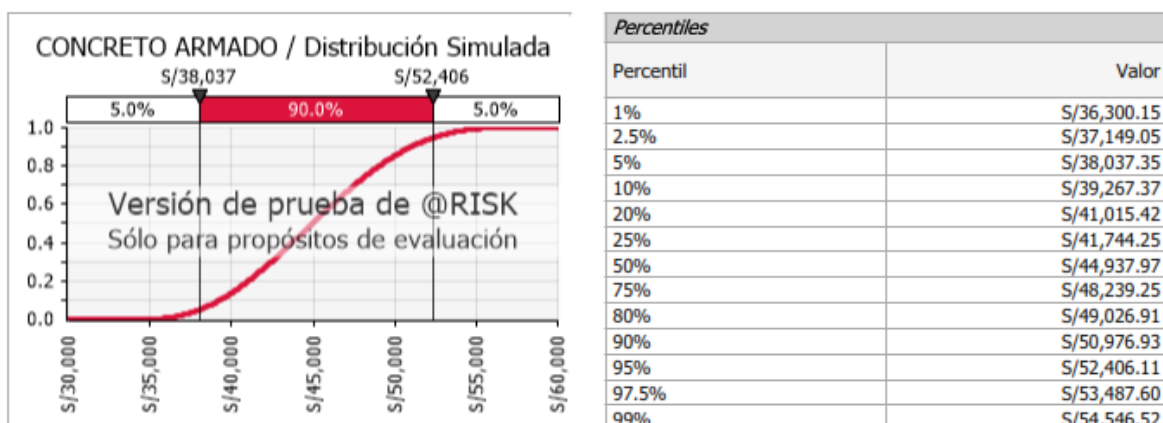


Figura 36: Presupuesto de la simulación concreto armado

En la tabla 22 se puede observar que el costo más probable de S/. 44,598.11 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 22

Percentiles de la Simulación del costo de la partida Concreto Armado



Zapatatas

En la figura 37 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 113,493.89 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 133,350 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

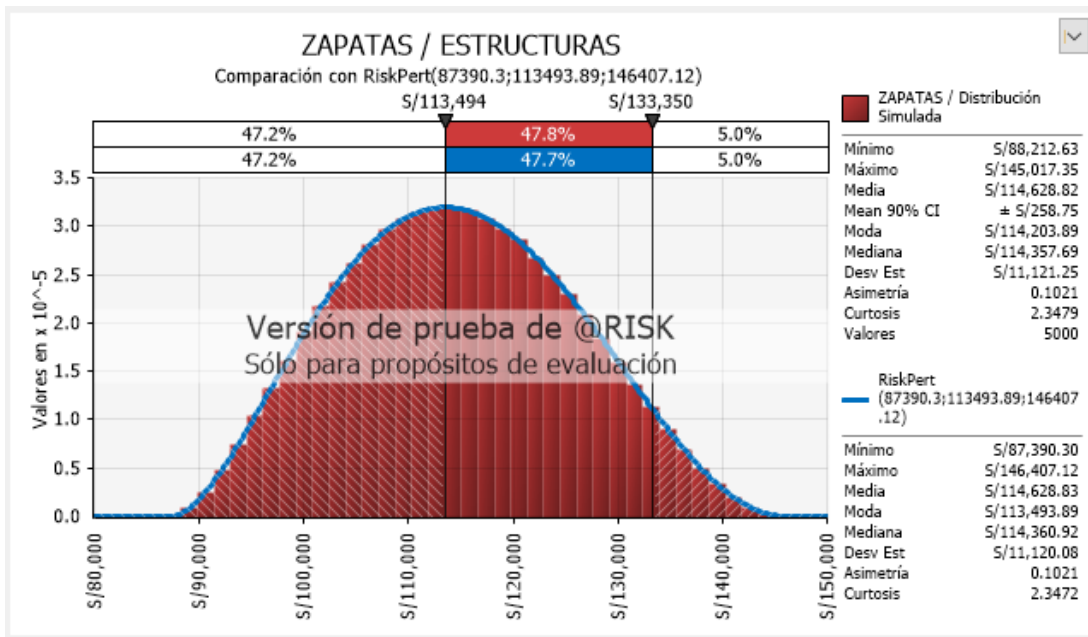


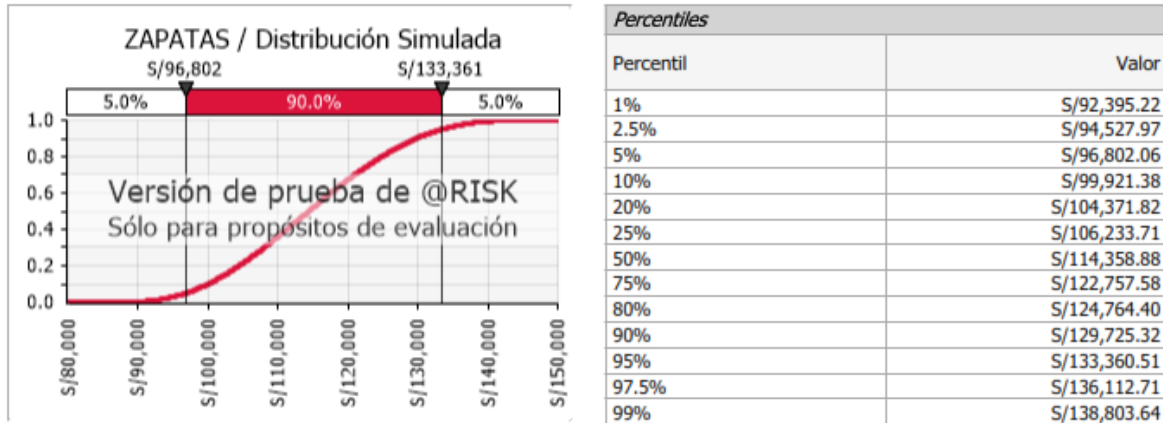
Figura 37:

Presupuesto de la simulación zapatas

En la tabla 23 se puede observar que el costo más probable de S/. 113,493.89 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 23

Percentiles de la Simulación del costo de la partida Zapatas



Muro Pantalla

En la figura 38 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 742,786.58 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 872,800 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

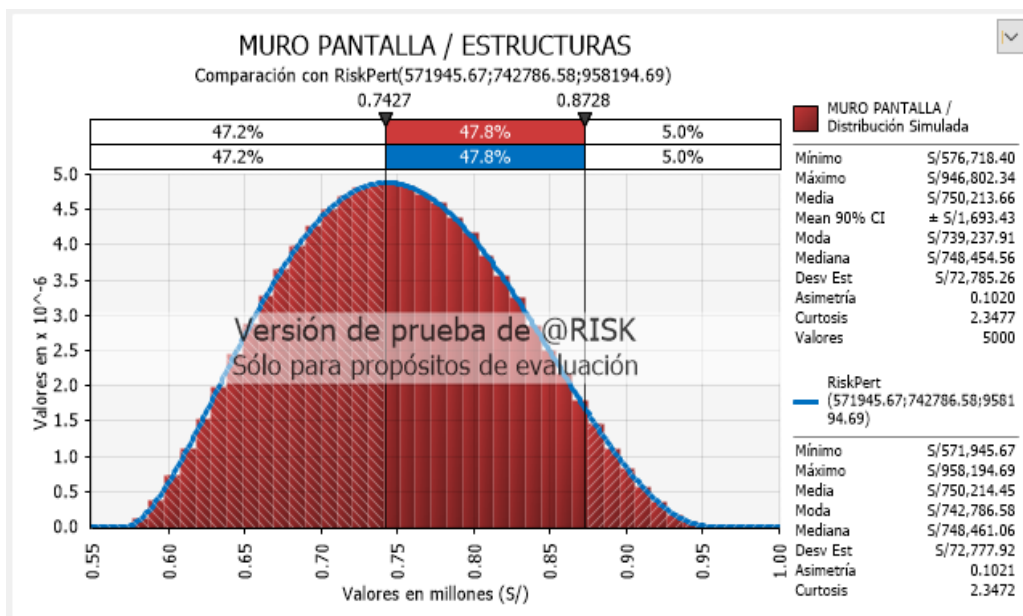
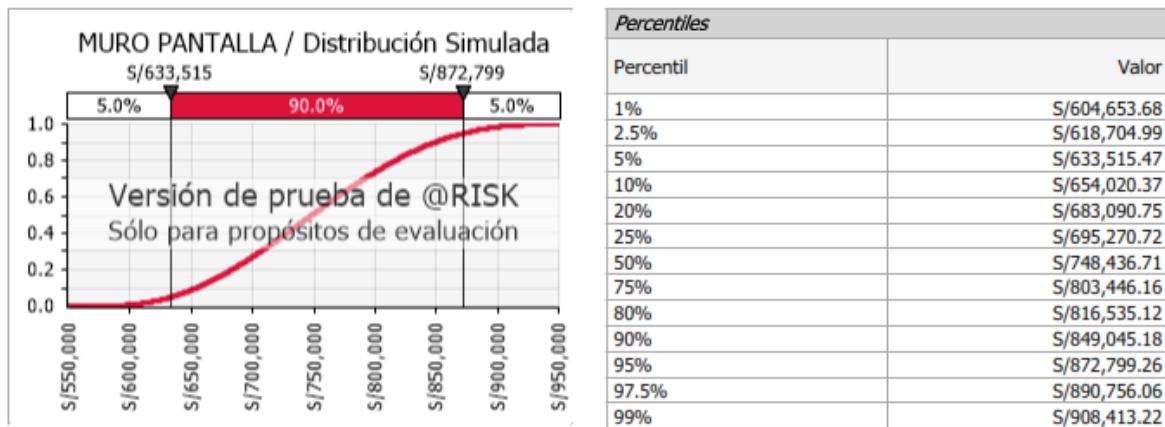


Figura 38: Presupuesto de la simulación muro pantalla

En la tabla 24 se puede observar que el costo más probable de S/. 742,786.58 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 24

Percentiles de la Simulación del costo de la partida Muro Pantalla



Placas al Terreno

En la figura 39 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 251,313.22 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 295,285 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

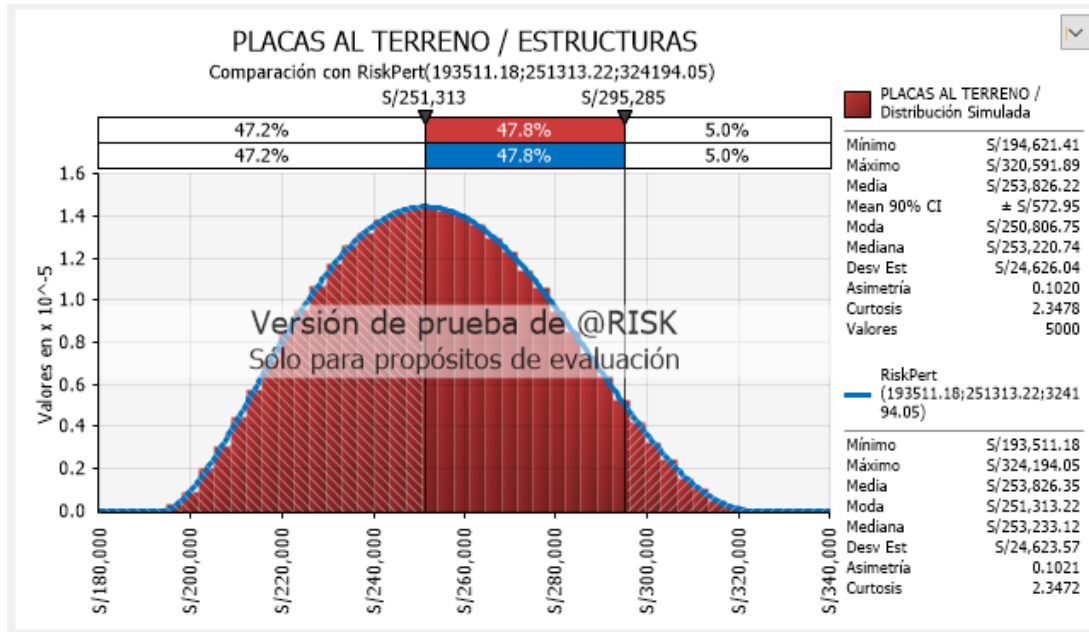
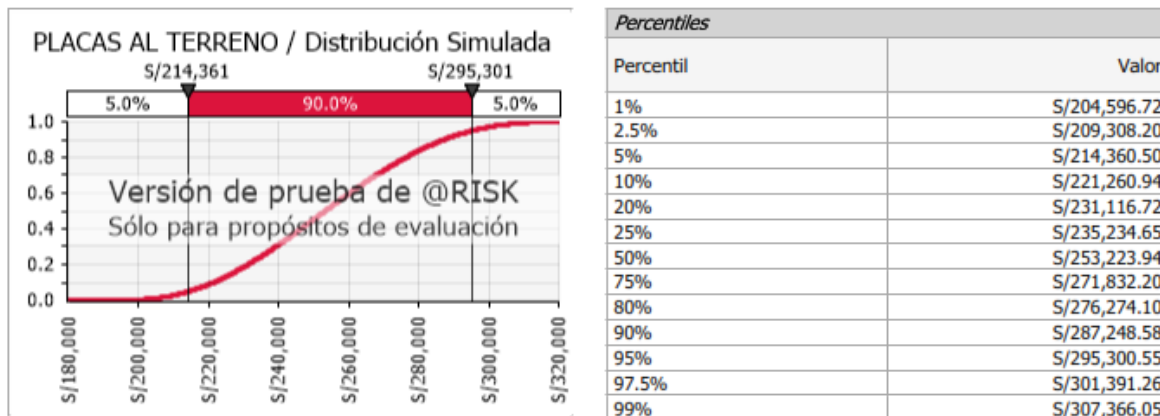


Figura 39: Presupuesto de la simulación placas de terreno

En la tabla 25 se puede observar que el costo más probable de S/. 251,313.22 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 25

Percentiles de la Simulación del costo de la partida Placas al Terreno



Columnas

En la figura 40 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 103,817.65 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 121,991 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

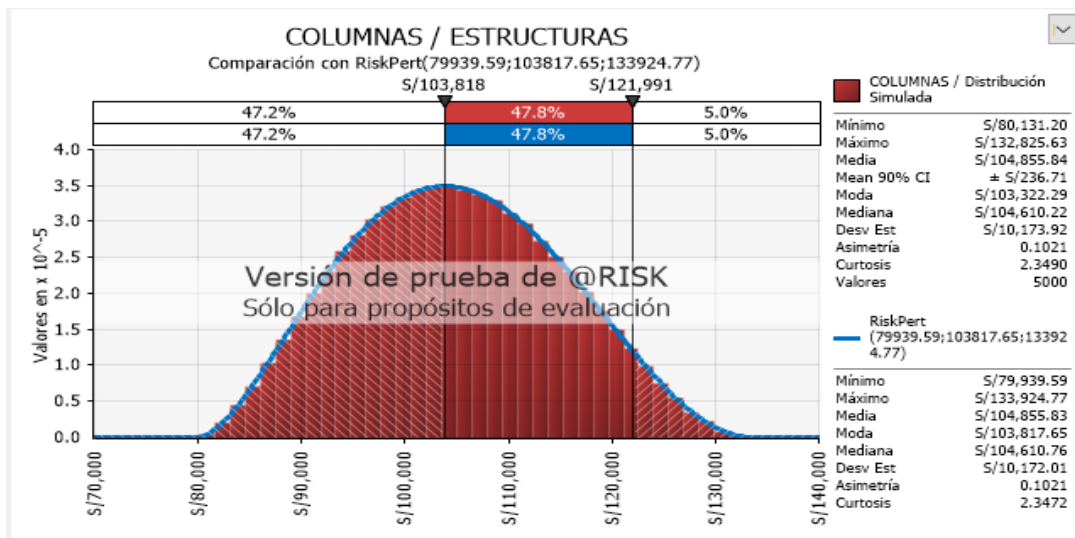
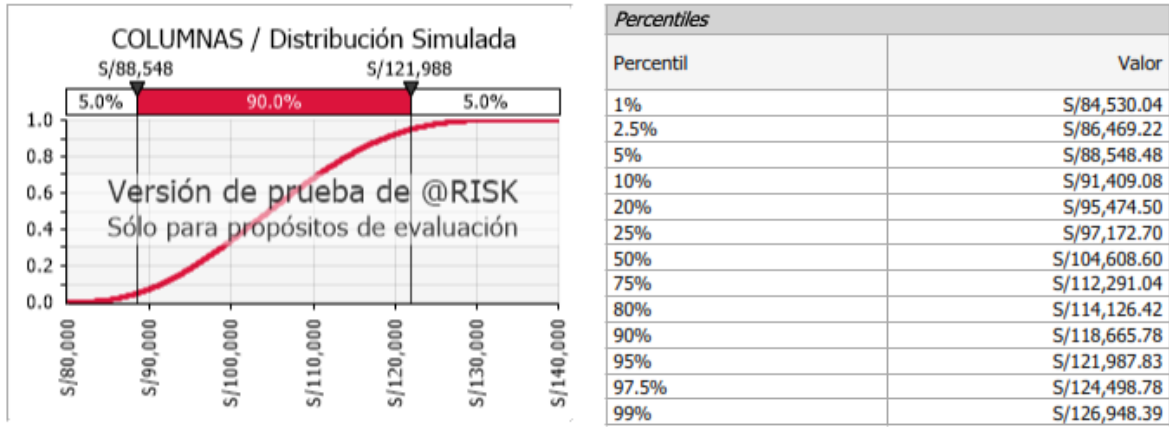


Figura 40: Presupuesto de la simulación columnas

En la tabla 26 se puede observar que el costo más probable de S/. 103,817.65 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 26

Percentiles de la Simulación del costo de la partida Columnas



Vigas

En la figura 41 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 122,226.16 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 143,619 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

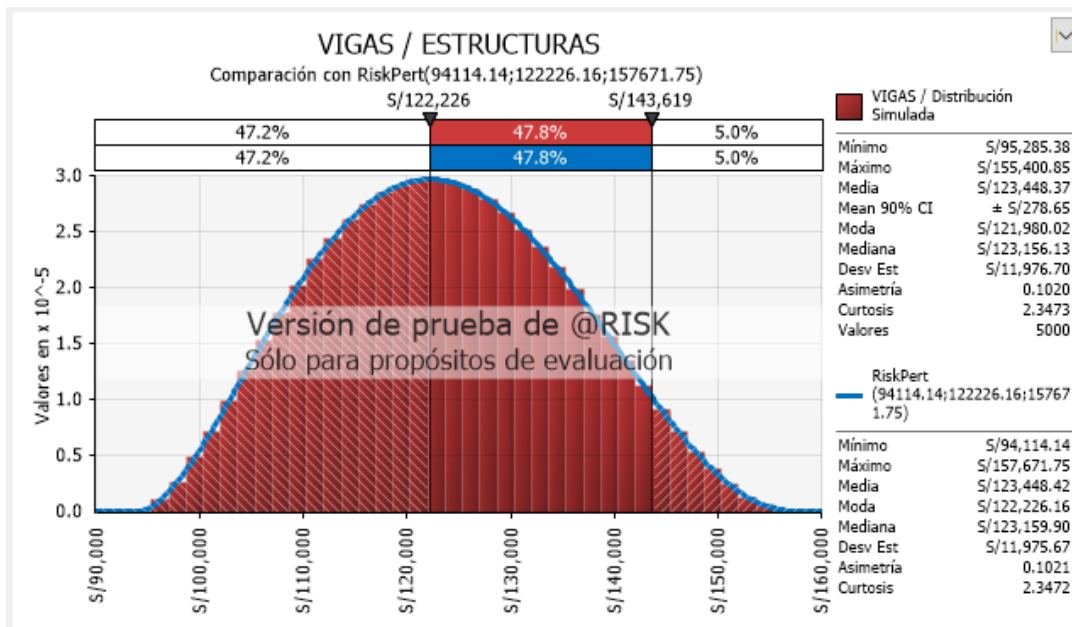
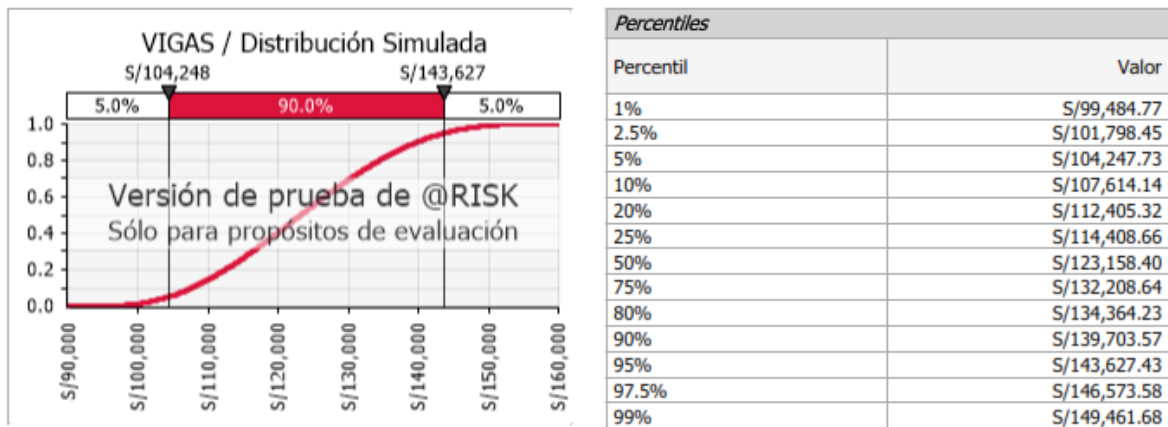


Figura 41: Presupuesto de la simulación vigas

En la tabla 27 se puede observar que el costo más probable de S/. 122,226.16 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 27

Percentiles de la Simulación del costo de la partida Vigas



Losas Macizas Postensadas

En la figura 42 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 748,647.95 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 879,700 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

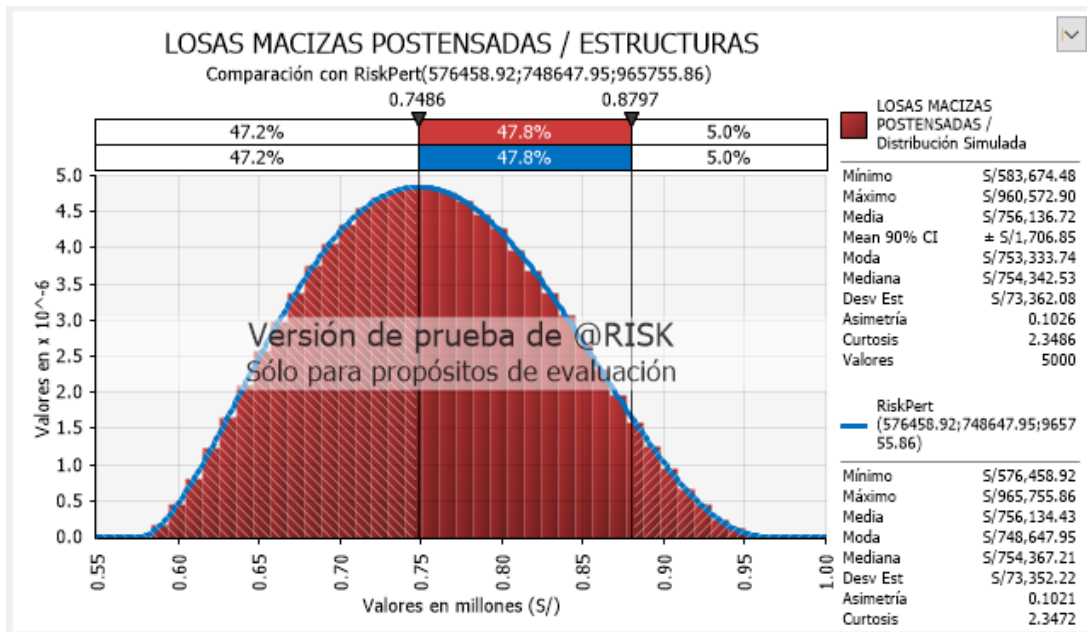
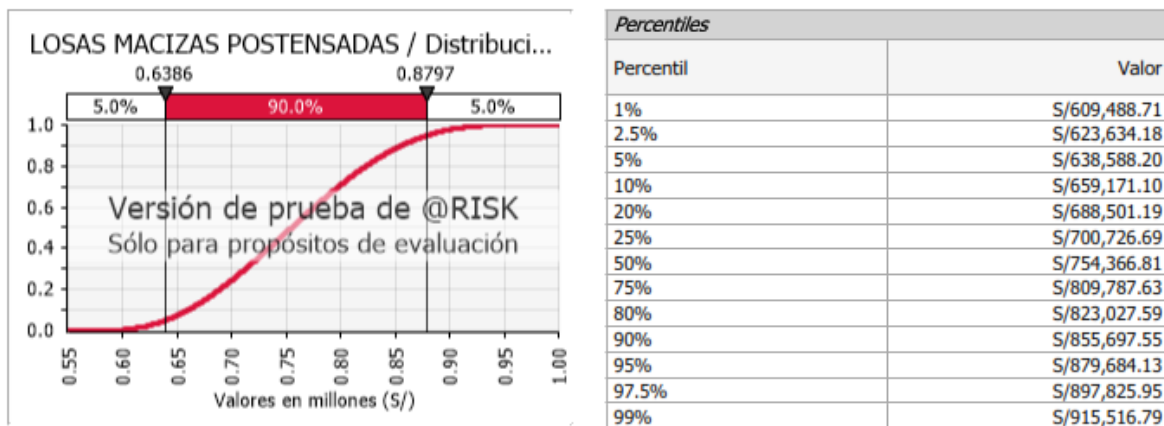


Figura 42: Presupuesto de la simulación losas macizas postensadas

En la tabla 28 se puede observar que el costo más probable de S/. 748,647.95 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 28

Percentiles de la Simulación del costo de Losas Macizas Postensadas



Cisterna, Cto. De Bombas y Cto. Monox.

En la figura 43 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 205,342.15 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 241,277 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

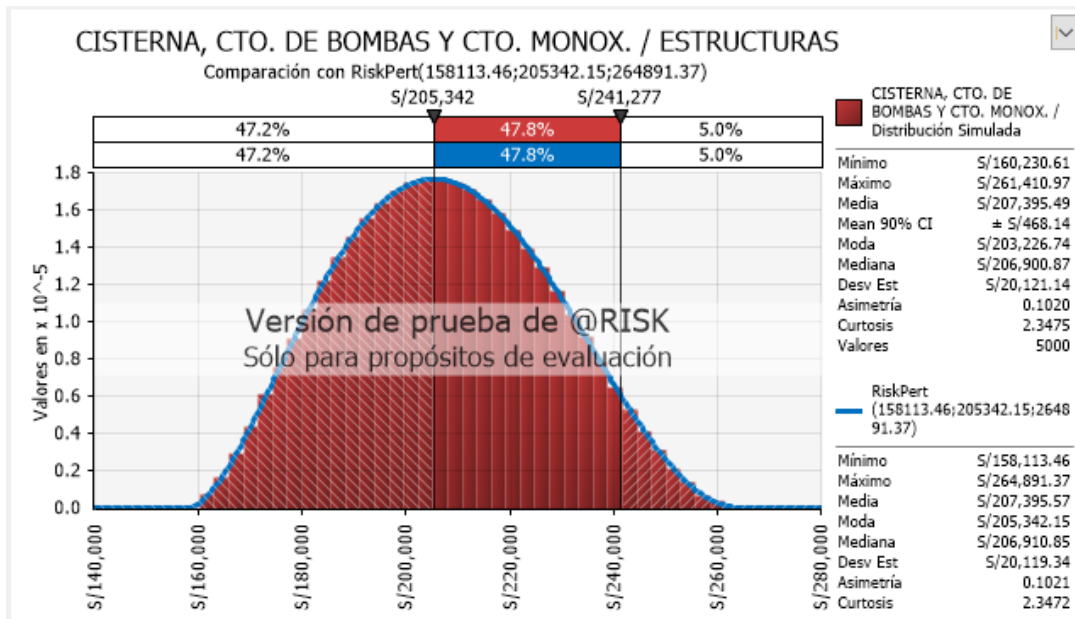
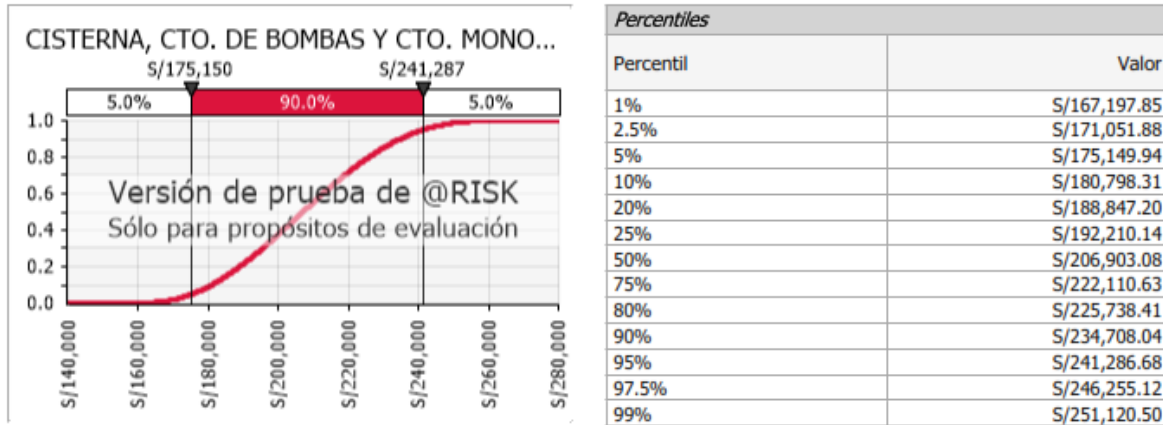


Figura 43: Presupuesto de la simulación Cisterna, Cto. De Bombas y Cto. Monox.

En la tabla 29 se puede observar que el costo más probable de S/. 205,342.15 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 29

Percentiles de la Simulación del costo Cisterna, Cto Bombas y Cto Monox



Tabiquería de Albañilería

En la figura 44 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 1,005,807.08 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 1,182,000 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

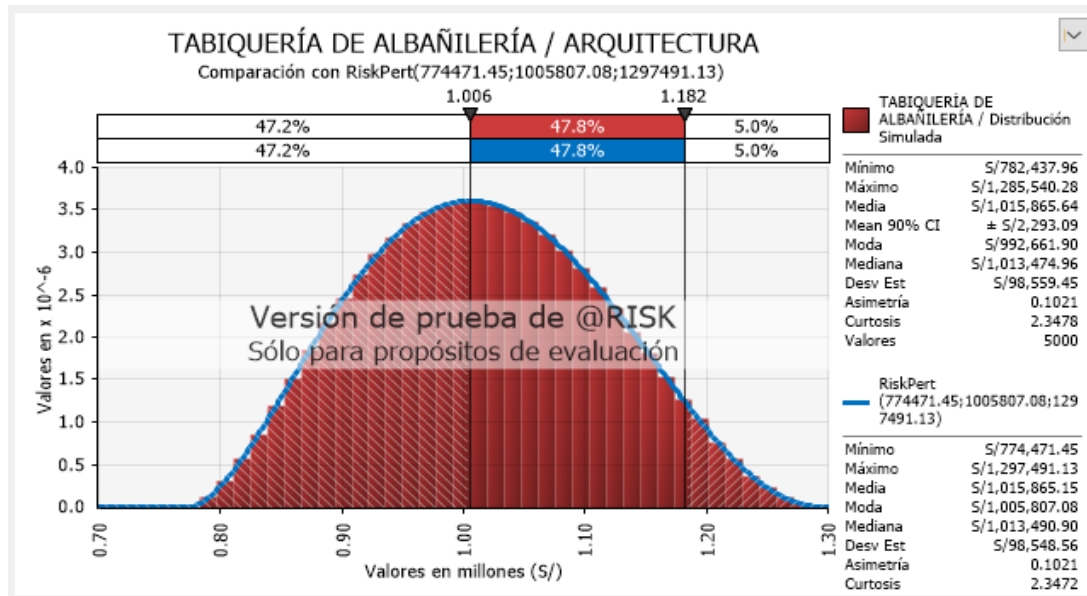
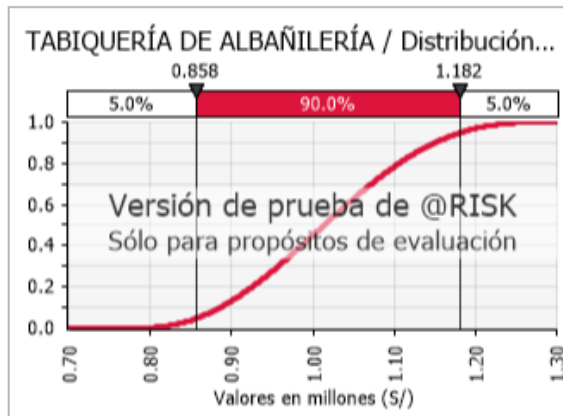


Figura 44: Presupuesto de la simulación losas Tabiquería de Albañilería

En la tabla 30 se puede observar que el costo más probable de S/. 1,005,807.08 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 30

Percentiles de la Simulación del costo de Tabiquería de Albañilería



Percentiles	
Percentil	Valor
1%	S/818,978.13
2.5%	S/837,807.57
5%	S/857,911.12
10%	S/885,557.81
20%	S/924,969.80
25%	S/941,430.87
50%	S/1,013,461.20
75%	S/1,087,922.07
80%	S/1,105,693.32
90%	S/1,149,689.59
95%	S/1,181,919.91
97.5%	S/1,206,250.91
99%	S/1,230,203.57

Muros de Interiores

En la figura 45 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que el costo más probable de S/. 711,474.76 de la partida se cumpla.

Asimismo, se debe tener un presupuesto para la partida de S/. 718,589.51 soles para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

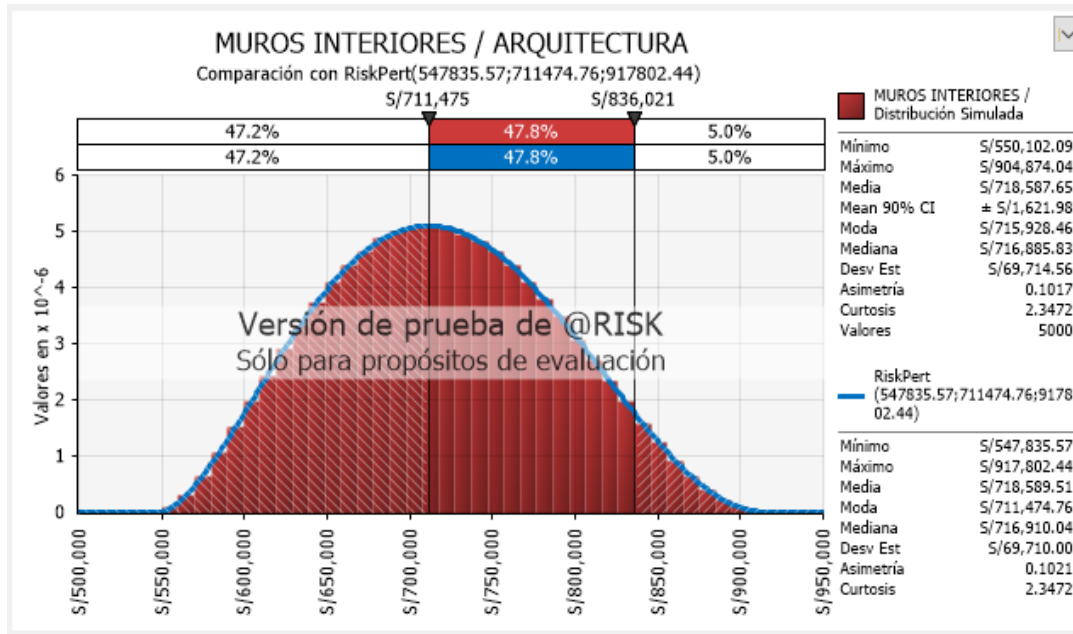
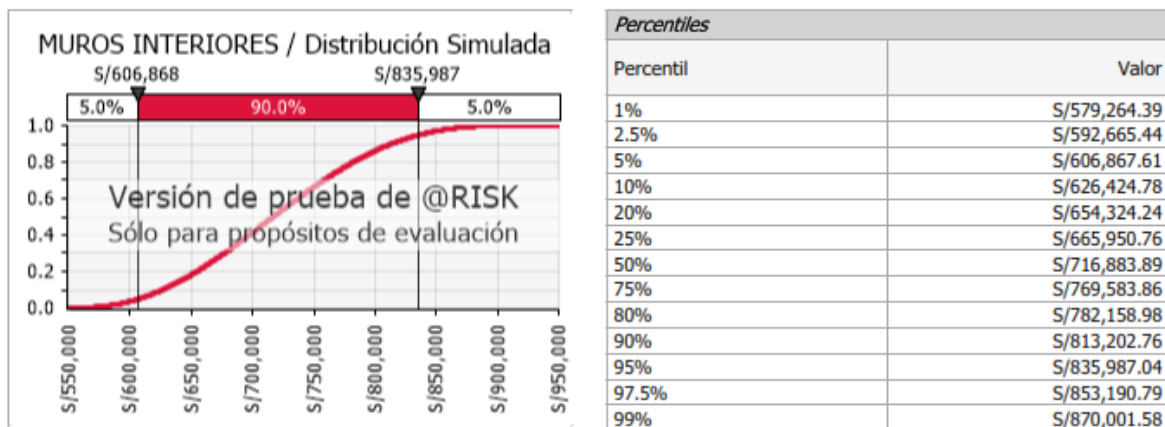


Figura 45: Presupuesto de la simulación muros de interiores

En la tabla 31 se puede observar que el costo más probable de S/. 711,474.76 se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales al costo más probable de la partida.

Tabla 31

Percentiles de la Simulación del costo de Muros de Interiores



Costo Total de Estructuras y Arquitectura

Obtenidos los valores factibles simulados procedemos a calcular el nuevo rango de valores, correspondientes a la suma total de partidas seleccionadas de los componentes de Estructuras y Arquitectura.

En la figura 46 se puede observar que existe un 50% de probabilidad que el costo final de todas las partidas se encuentre dentro del rango de S/. 4,723,000 y S/. 4,956,000 soles.

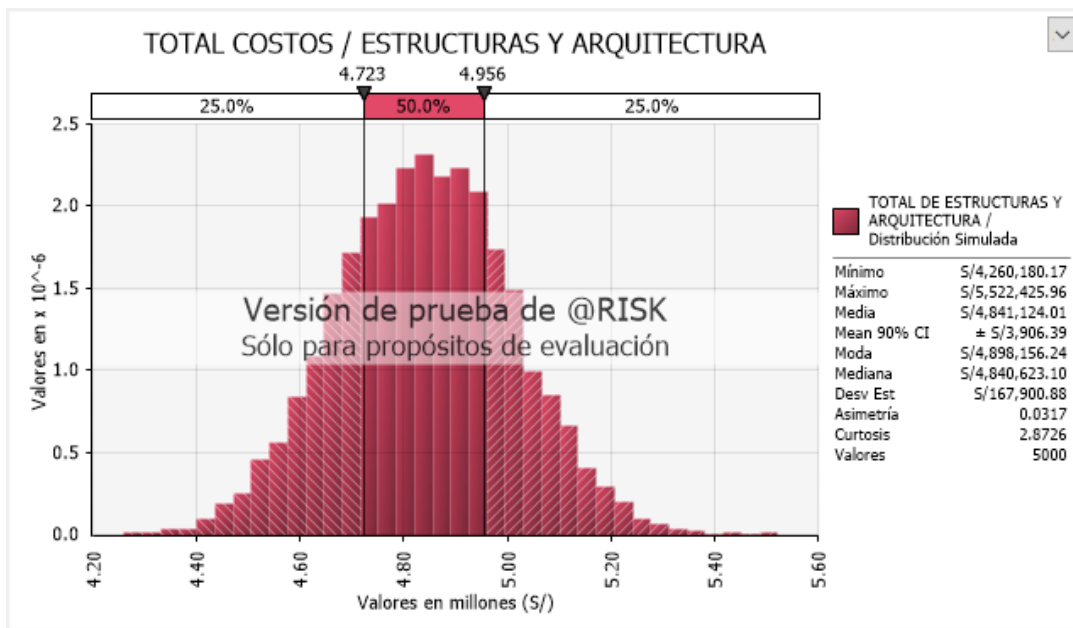


Figura 46: Presupuesto de la simulación costo total de estructuras y arquitectura

Asimismo, el valor total factible simulado asciende a un monto total de S/. 4,841,123.22 soles.

En la tabla 32 se puede observar el resumen de la simulación de los costos, resaltado de color de color verde los valores factibles de cada partida y en azul el costo total de los

mismos. También, se aprecia la diferencia obtenida entre los valores de la distribución simulada y los costos más probables.

Tabla 32

Resultados de la simulación costos total de estructuras y arquitectura

Resultados de la simulación de costos							
EDT	Nombre de tarea	Costo	Costo Mínimo	Costo Más Probable	Costo Máximo	Distribución Simulada	Diferencia con el escenario Probable
1	Estructuras	S/.3,075,909.46	S/.2,368,450.29	S/.3,075,909.46	S/.3,967,923.21	S/.3,106,668.56	S/.30,759.10
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	S/.103,265.10	S/.79,514.13	S/.103,265.10	S/.133,211.98	S/.104,297.75	S/.1,032.65
1.0203	DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANT. LUMIN	S/.2,499.73	S/.1,924.79	S/.2,499.73	S/.3,224.65	S/.2,524.73	S/.25.00
1.03	OBRAS PROVISIONALES	S/.210,980.75	S/.162,455.18	S/.210,980.75	S/.272,165.17	S/.213,090.56	S/.2,109.81
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	S/.409,021.16	S/.314,946.29	S/.409,021.16	S/.527,637.30	S/.413,111.37	S/.4,090.21
3.0202	CONCRETO SIMPLE	S/.17,917.01	S/.13,796.10	S/.17,917.01	S/.23,112.94	S/.18,096.18	S/.179.17
3.020301	CONCRETO ARMADO	S/.44,598.11	S/.34,340.54	S/.44,598.11	S/.57,531.56	S/.45,044.09	S/.445.98
3.020302	ZAPATAS	S/.113,493.89	S/.87,390.30	S/.113,493.89	S/.146,407.12	S/.114,628.83	S/.1,134.94
3.020303	MURO PANTALLA	S/.742,786.58	S/.571,945.67	S/.742,786.58	S/.958,194.69	S/.750,214.45	S/.7,427.87
3.020304	PLACAS AL TERRENO	S/.251,313.22	S/.193,511.18	S/.251,313.22	S/.324,194.05	S/.253,826.35	S/.2,513.13
4.0405	COLUMNAS	S/.103,817.65	S/.79,939.59	S/.103,817.65	S/.133,924.77	S/.104,855.83	S/.1,038.18
4.041	VIGAS	S/.122,226.16	S/.94,114.14	S/.122,226.16	S/.157,671.75	S/.123,448.42	S/.1,222.26
4.04.07	LOSAS MACIZAS POSTENSADAS	S/.748,647.95	S/.576,458.92	S/.748,647.95	S/.965,755.86	S/.756,134.43	S/.7,486.48
4.04.12	CISTERNA, CTO. DE BOMBAS Y MONOX.	S/.205,342.15	S/.158,113.46	S/.205,342.15	S/.264,891.37	S/.207,395.57	S/.2,053.42
2	ARQUITECTURA	S/.1,717,281.84	S/.1,322,307.02	S/.1,717,281.84	S/.2,215,293.57	S/.1,734,454.66	S/.17,172.82
7.0101	TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA	S/.1,005,807.08	S/.774,471.45	S/.1,005,807.08	S/.1,297,491.13	S/.1,015,865.15	S/.10,058.07
7.02.01	MUROS INTERIORES	S/.711,474.76	S/.547,835.57	S/.711,474.76	S/.917,802.44	S/.718,589.51	S/.7,114.75
	TOTAL, DE ESTRUCTURAS Y ARQUITECTURA	S/.4,793,191.30	S/.3,690,757.31	S/.4,793,191.30	S/.6,183,216.78	S/.4,841,123.22	S/.47,931.92

De los resultados de la simulación de costos se presenta, en la tabla 33, las diferencias encontradas con la programación contractual de la obra. Se puede observar que el total de la distribución simulada asciende a S/. 4,841,123.22 soles, con una diferencia total de S/. 47,931.92 soles superior en relación con el costo total más probable y que representa al 1.00%.

Tabla 33

Diferencia entre los costos esperados y la programación contractual de las partidas seleccionadas

Costo Programado (al Costo Directo)	Programado contractual	Simulación	Diferencia
Estructuras	S/3,075,909.46	S/3,106,668.56	S/30,759.10
Arquitectura	S/1,717,281.84	S/1,734,454.66	S/17,172.82
Total	S/4,793,191.30	S/4,841,123.22	S/47,931.92

Análisis de la contribución de las partidas

En el siguiente gráfico puede apreciarse la contribución de la varianza por partidas al costo total simulado, dicho grafico nos permitirá gestionar mejor las partidas críticas.

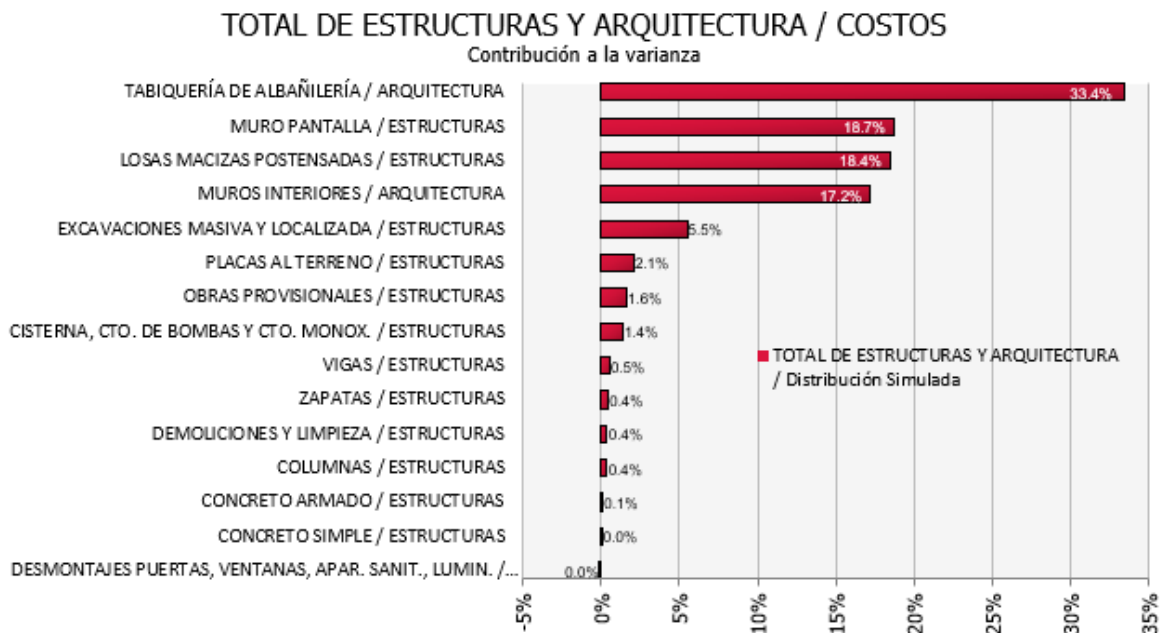


Figura 47: Contribución a la variación del Costo Total por Partidas

En el gráfico podemos notar que, entre las 4 partidas de Tabiquería de albañilería, Muro pantalla, Losas macizas postensadas y Muros interiores influyen en el presupuesto en un 87.7%, por tanto, hay que tener mayor interés en estas partidas.

Simulación Monte Carlo – Cronograma

Para la simulación Monte del Cronograma se siguió el procedimiento descrito en el **Anexo VIII**, con el fin de generar distribuciones PERT con los escenarios óptimos, probables, y pesimistas antes mencionados para el Cronograma de obra.

Como se indicó en párrafos precedentes, se ha utilizado todos los niveles de las partidas seleccionadas, pues las duraciones de las partidas dependen de la vinculación y plazo de las subpartidas. Por esa razón, a efectos de sintetizar la data, se presentarán los resultados de las partidas con nivel 4 o superior (según EDT), obviando aquellas que solo tengan un nivel, las cuales serán mostradas dentro del **Anexo 5**.

A continuación, se presentan los resultados de simulación del cronograma con las figuras de densidad de probabilidad, valores proyectados, y los datos estadísticos correspondientes a las partidas seleccionadas.

Modelación y Simulación Monte Carlo: Análisis de Cronograma

La simulación de Monte Carlo al costo se realizó a través del software @Risk, se siguió los pasos descritos en el anexo 5 y se procedió a generar distribuciones PERT con los escenarios pesimista, más probable y optimista antes mencionados para el cronograma.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos al realizar la simulación de Monte Carlo con los gráficos de la distribución de densidad de probabilidad, valores proyectados y los datos estadísticos correspondientes a las partidas seleccionadas.

Partidas seleccionadas:

Demoliciones y Limpieza

En la figura 48 se observa que existe un 46.3% de probabilidad de que la duración más probable de 50 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 59 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

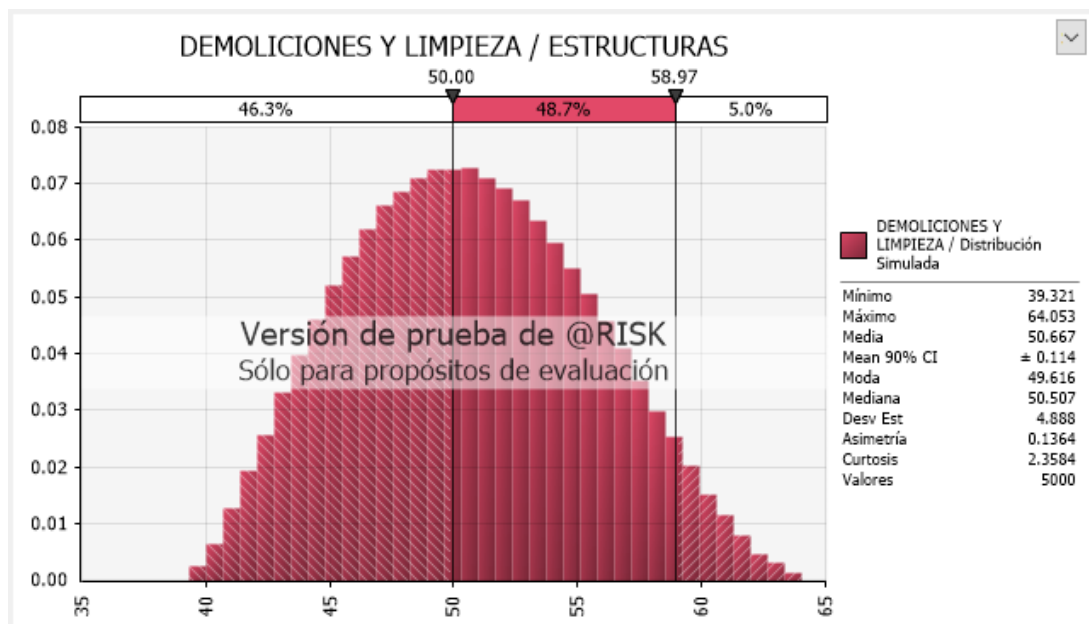
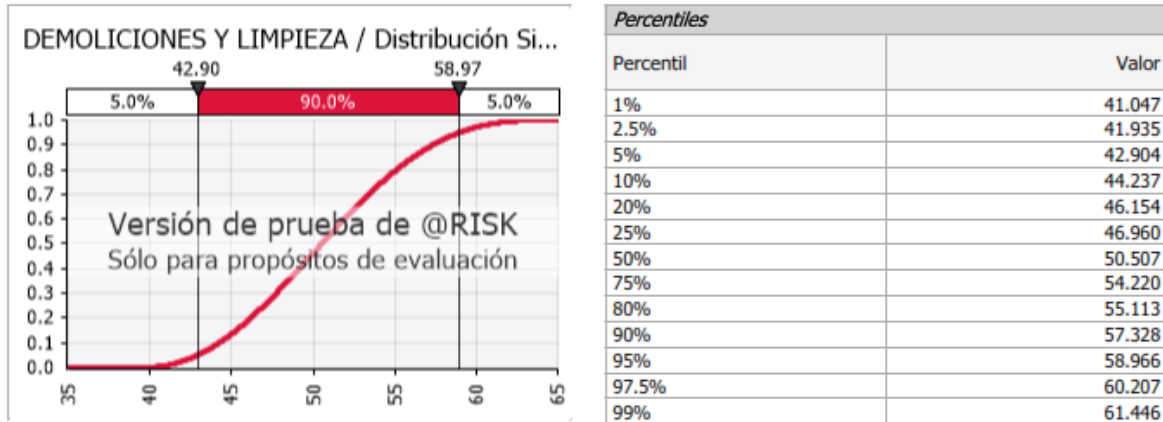


Figura 48: Presupuesto de la simulación demoliciones y limpieza

En la tabla 34 se puede observar que la duración más probable de 50 días, se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 34

Percentiles de la Simulación de la duración de Demoliciones y Limpieza



Desmontajes Puertas, Ventanas, Apar. Sanitat., Lumin.

En la figura 49 se observa que existe un 47.8% de probabilidad de que la duración más probable de 21 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 24.6 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

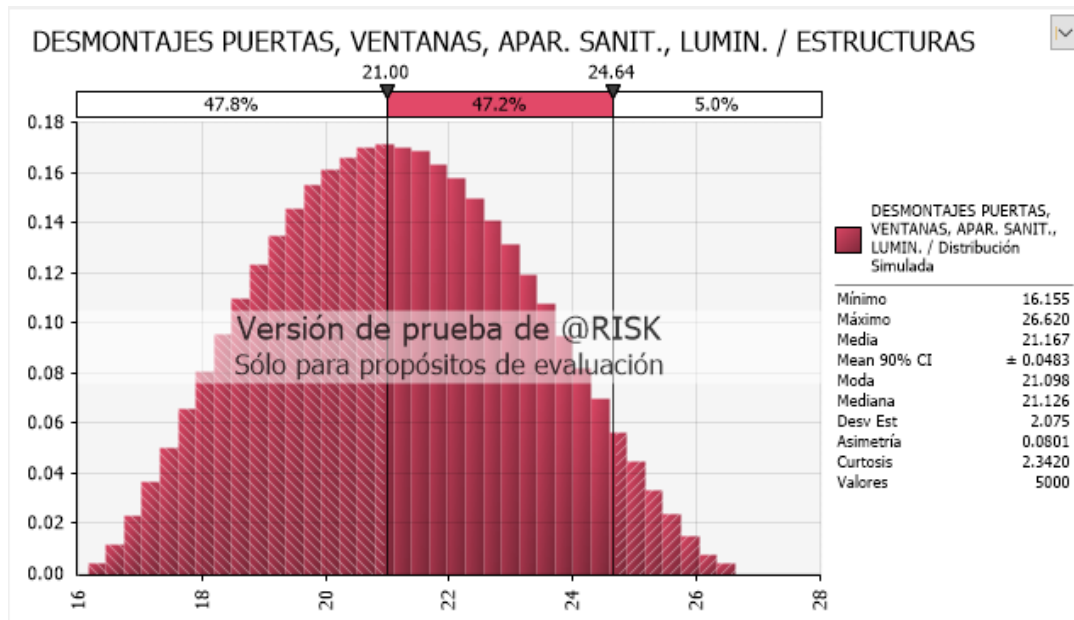
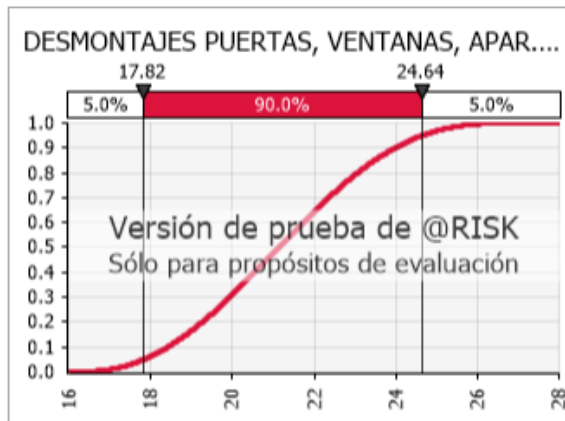


Figura 49: Presupuesto de la simulación Desmontajes Puertas, Ventanas, Apar. Sanitat., Lumin.

En la tabla 35 se puede observar que la duración más probable de 21 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 35

Percentiles de la Simulación de la duración Desmontajes Puertas, Ventanas, etc.



Percentiles	
Percentil	Valor
1%	16.9756
2.5%	17.3879
5%	17.8229
10%	18.4135
20%	19.2549
25%	19.6052
50%	21.1262
75%	22.6902
80%	23.0604
90%	23.9758
95%	24.6433
97.5%	25.1474
99%	25.6374

Obras Provisionales

En la figura 50 se observa que existe un 47.1% de probabilidad de que la duración más probable de 110 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 129 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

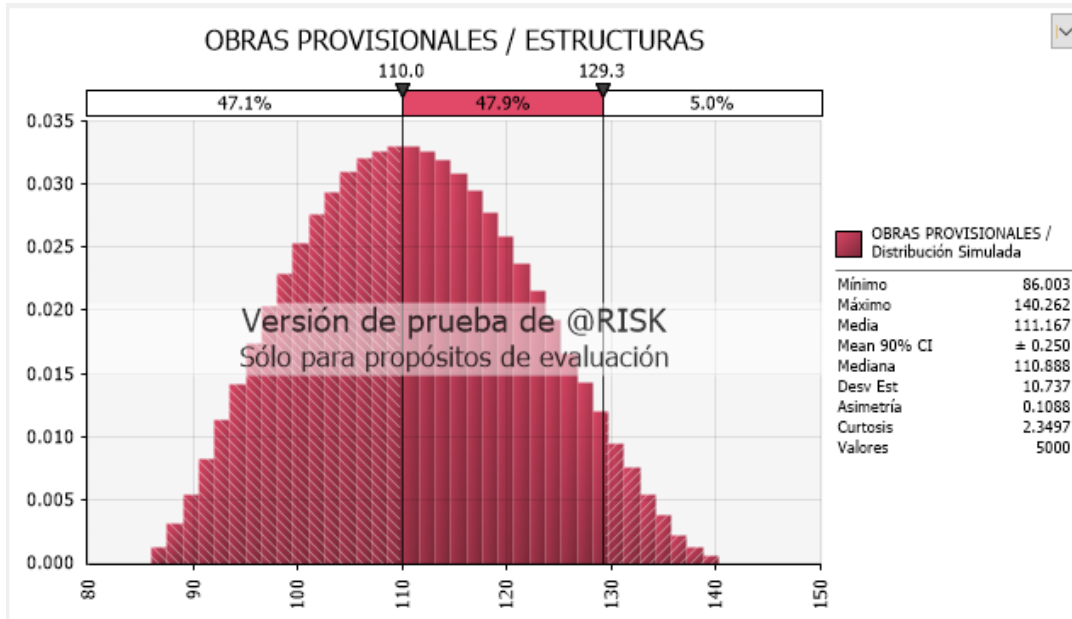
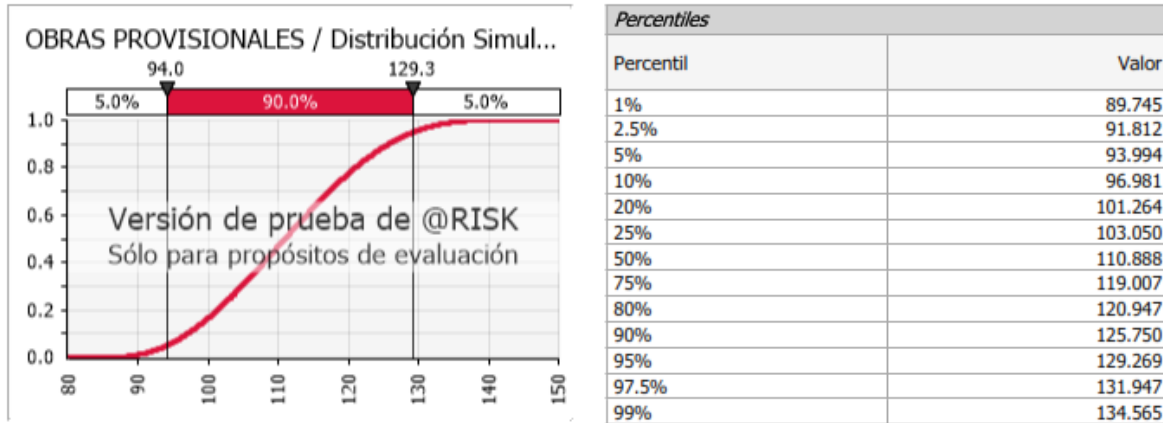


Figura 50: Presupuesto de la simulación obras provisionales.

En la tabla 36 se puede observar que la duración más probable de 110 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 36

Percentiles de la Simulación de las obras provisionales.



Excavaciones Masiva y Localizada

En la figura 51 se observa que existe un 46.9% de probabilidad de que la duración más probable de 75 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 88 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

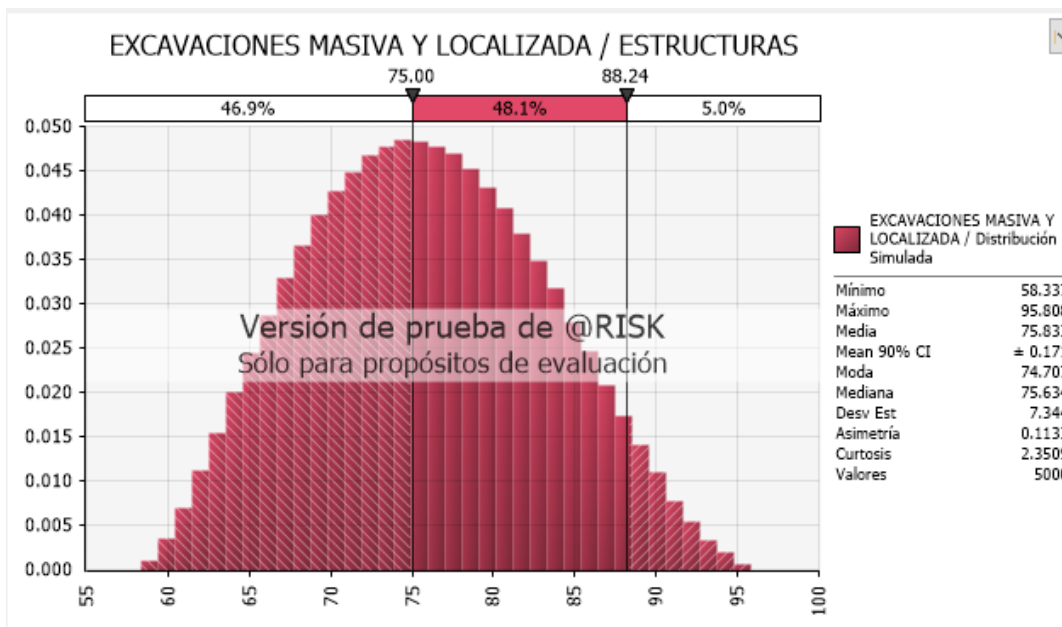
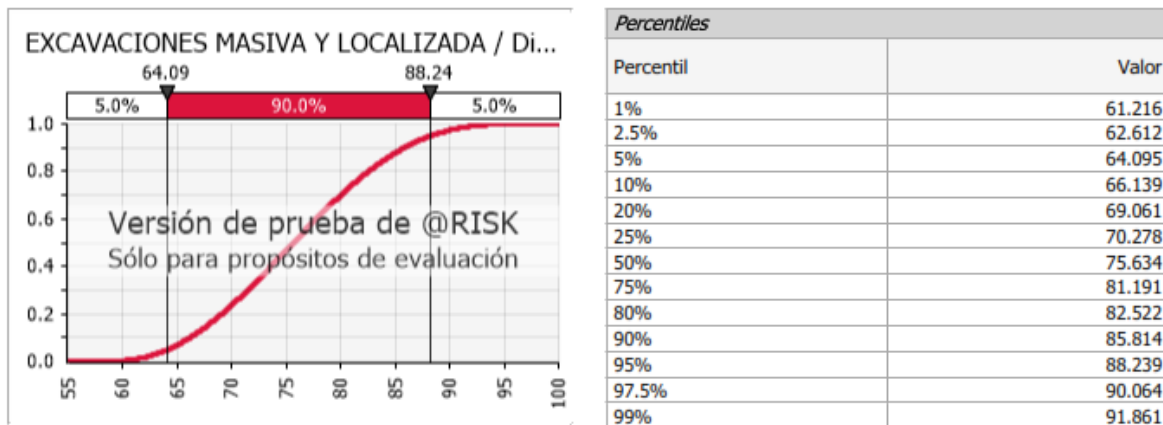


Figura 51: Presupuesto de la simulación excavaciones masiva y localizada

En la tabla 37 se puede observar que la duración más probable de 75 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 37

Percentiles de la Simulación de la duración Excavaciones Masiva y Localizada



Concreto Simple

En la figura 52 se observa que existe un 47.4% de probabilidad de que la duración más probable de 90 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 106 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

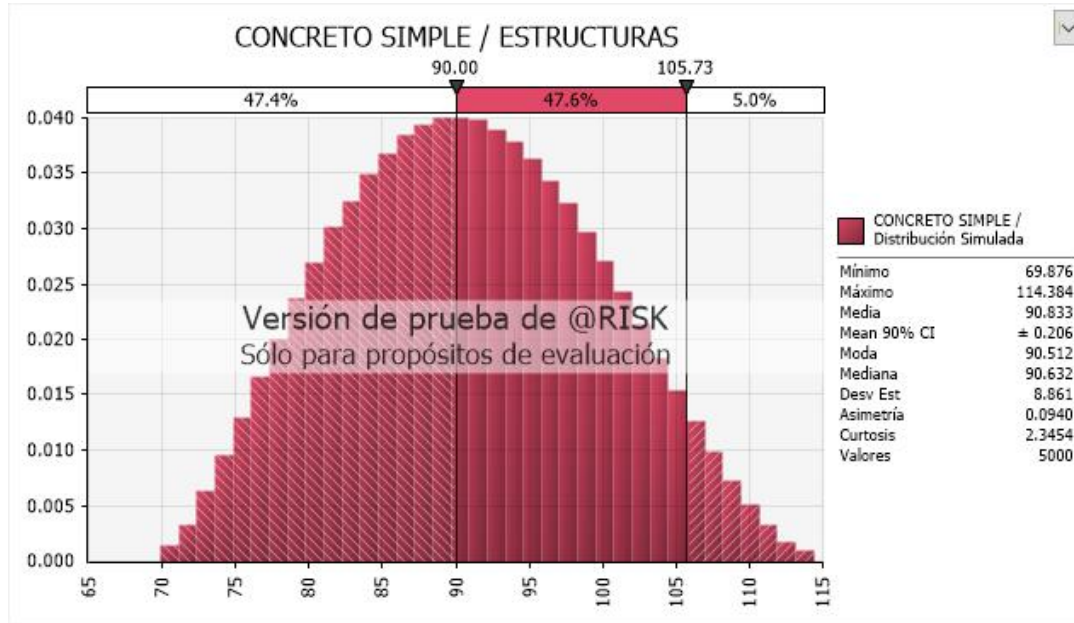
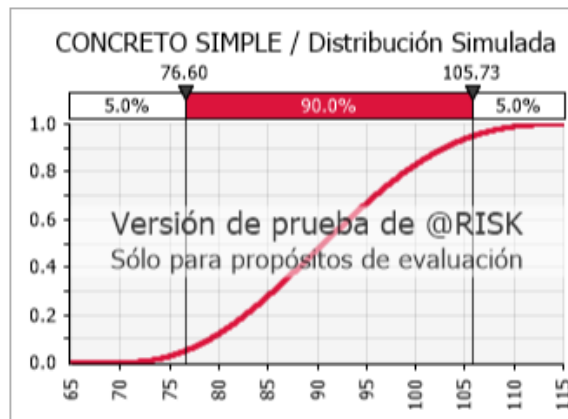


Figura 52: Presupuesto de la simulación concreto simple

En la tabla 38 se puede observar que la duración más probable de 90 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 38

Percentiles de la Simulación de la duración Concreto Simple



Percentiles	
Percentil	Valor
1%	73.061
2.5%	74.775
5%	76.599
10%	79.101
20%	82.667
25%	84.153
50%	90.632
75%	97.320
80%	98.915
90%	102.849
95%	105.732
97.5%	107.899
99%	110.039

Concreto Armado

En la figura 53 se observa que existe un 47.4% de probabilidad de que la duración más probable de 160 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 188 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

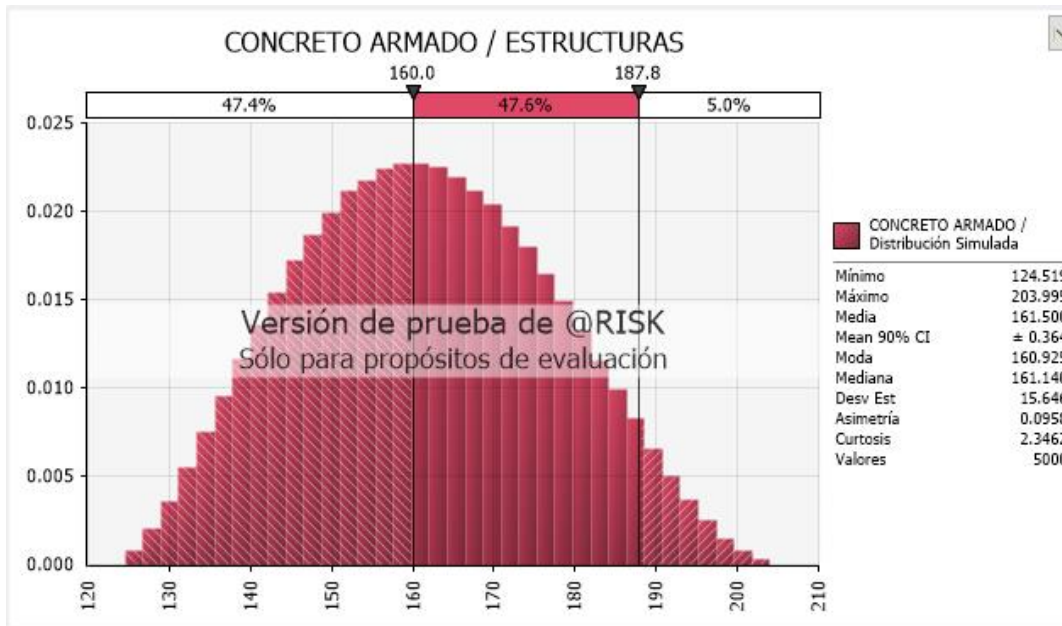
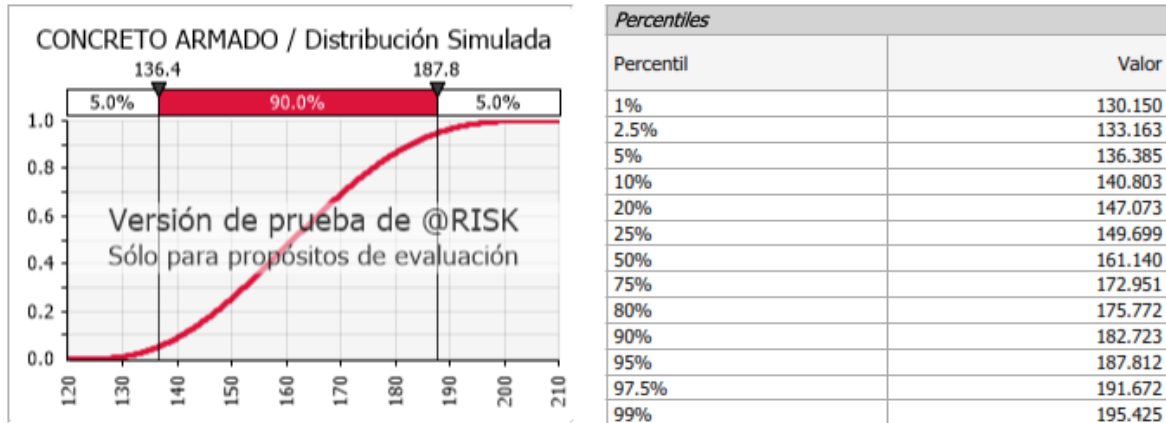


Figura 53: Presupuesto de la simulación concreto armado

En la tabla 39 se puede observar que la duración más probable de 160 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 39

Percentiles de la Simulación de la duración Concreto Armado



Zapatas

En la figura 54 se observa que existe un 47.3% de probabilidad de que la duración más probable de 70 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 82 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

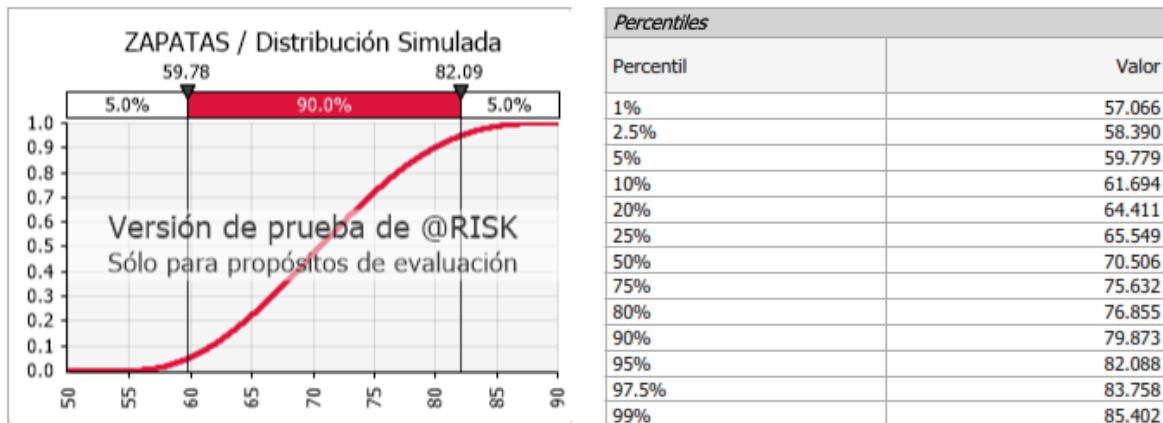


Figura 54: Presupuesto de la simulación zapatas

En la tabla 40 se puede observar que la duración más probable de 70 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 40

Percentiles de la Simulación de la duración Zapatas



Muro Pantalla

En la figura 55 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que la duración más probable de 100 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 118 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

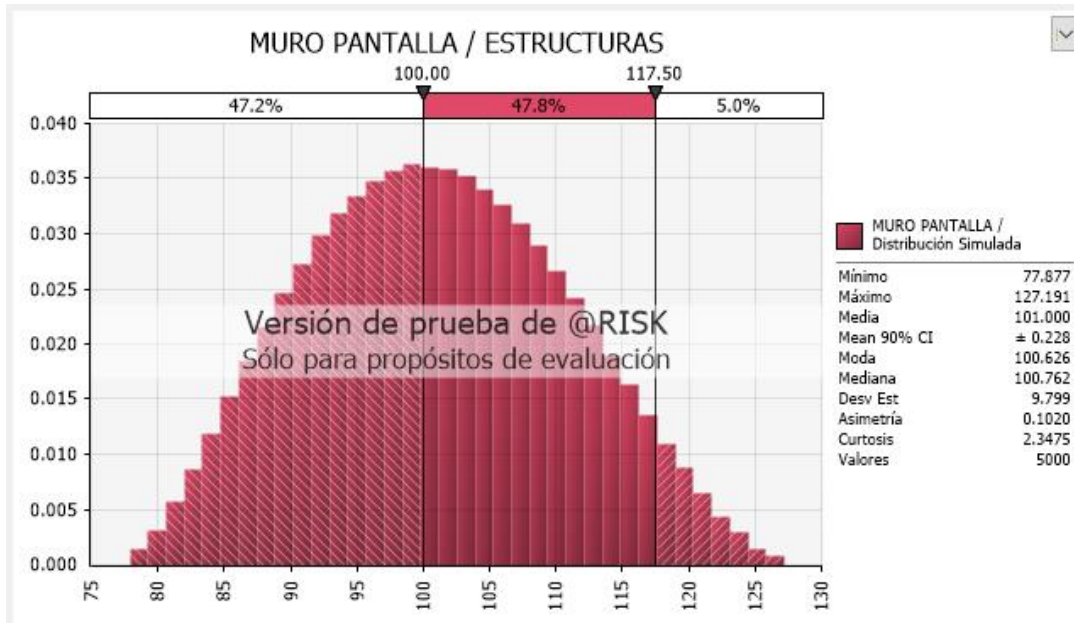
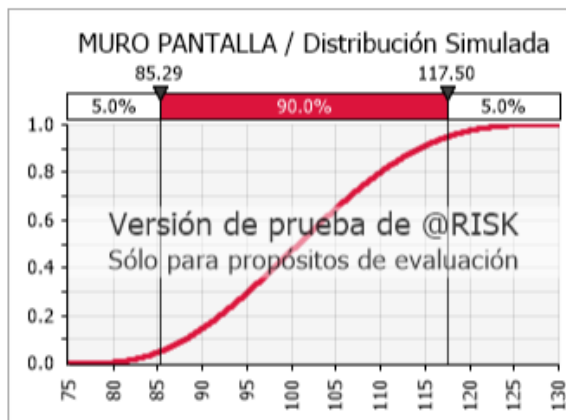


Figura 55: Presupuesto de la simulación muro pantalla

En la tabla 41 se puede observar que la duración más probable de 100 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 41

Percentiles de la Simulación de la duración Muro Pantalla



Percentiles	
Percentil	Valor
1%	81.401
2.5%	83.290
5%	85.294
10%	88.041
20%	91.965
25%	93.602
50%	100.762
75%	108.165
80%	109.934
90%	114.296
95%	117.496
97.5%	119.916
99%	122.314

Placas al Terreno

En la figura 56 se observa que existe un 47.1% de probabilidad de que la duración más probable de 95 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 112 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

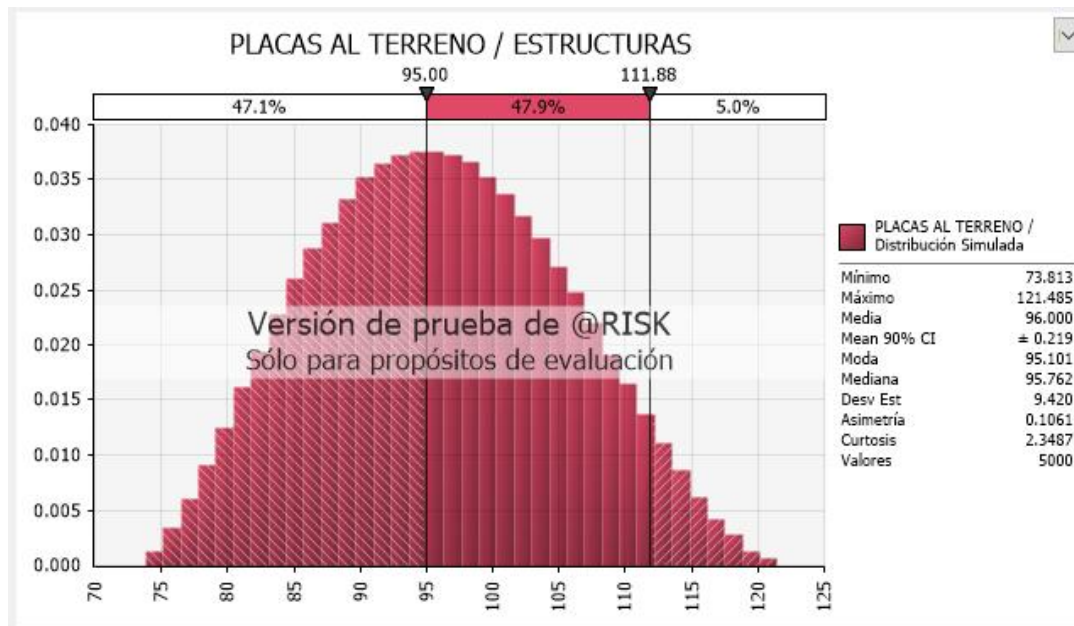
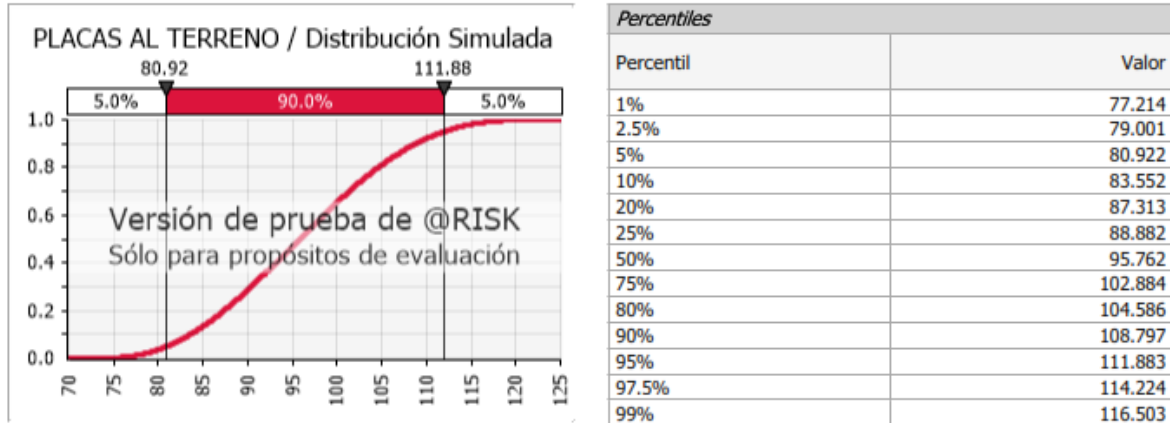


Figura 56: Presupuesto de la simulación placas al terreno

En la tabla 42 se puede observar que la duración más probable de 95 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 42

Percentiles de la Simulación de la duración Placas al Terreno



Columnas

En la figura 57 se observa que existe un 47.1% de probabilidad de que la duración más probable de 95 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 112 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

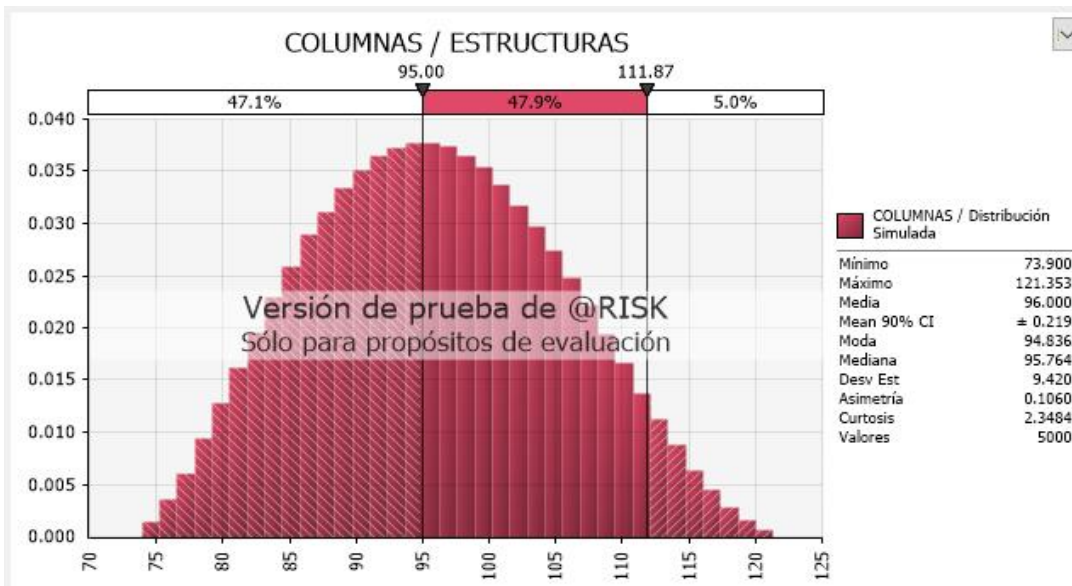
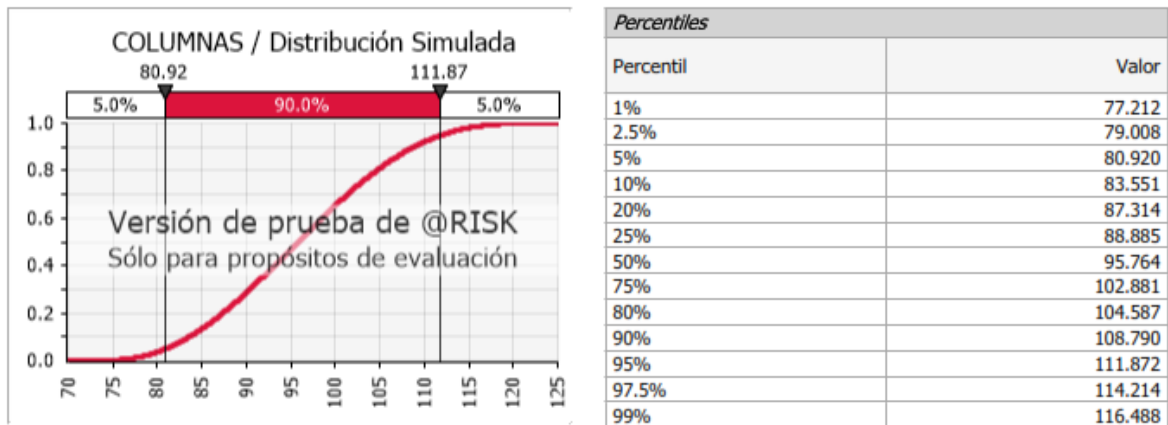


Figura 57: Presupuesto de la simulación columnas

En la tabla 43 se puede observar que la duración más probable de 95 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 43

Percentiles de la Simulación de la duración Columnas



Vigas

En la figura 58 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que la duración más probable de 84 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 98 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

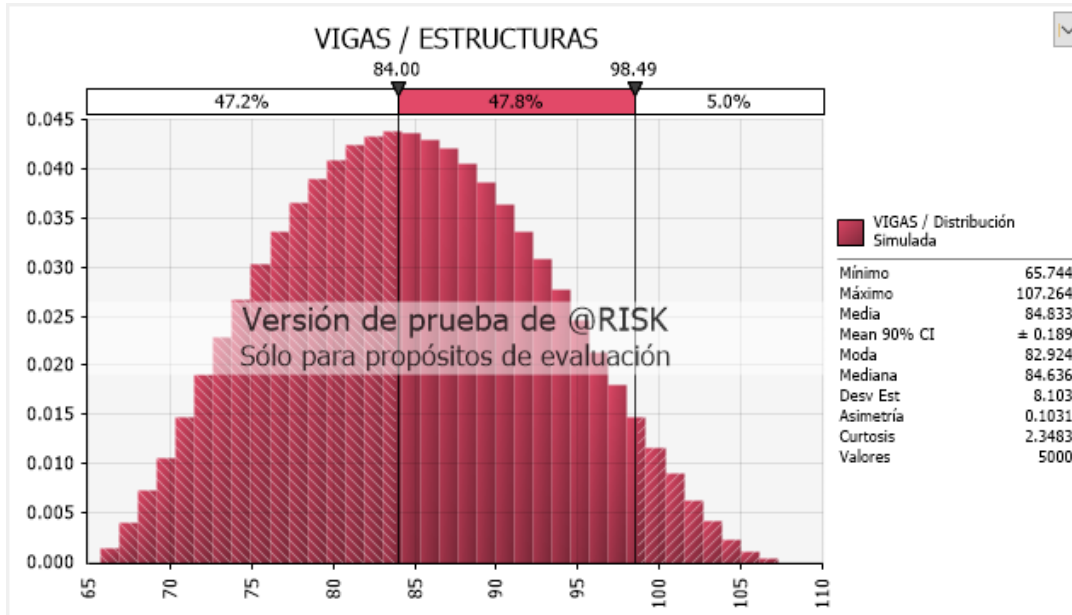
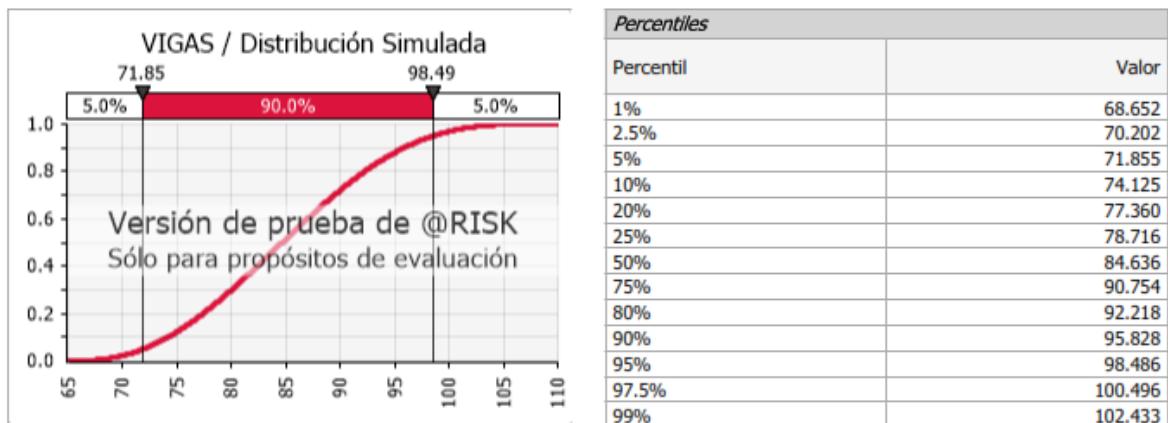


Figura 58: Presupuesto de la simulación vigas

En la tabla 44 se puede observar que la duración más probable de 84 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 44

Percentiles de la Simulación de la duración Vigas



Losas Macizas Postensadas

En la figura 59 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que la duración más probable de 100 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 117.5 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

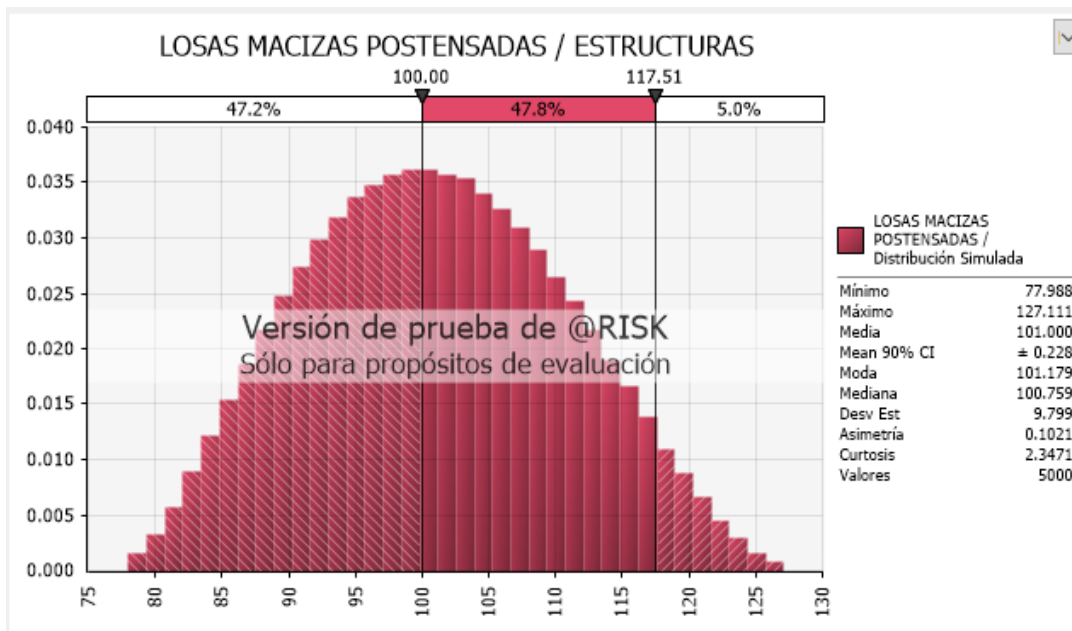
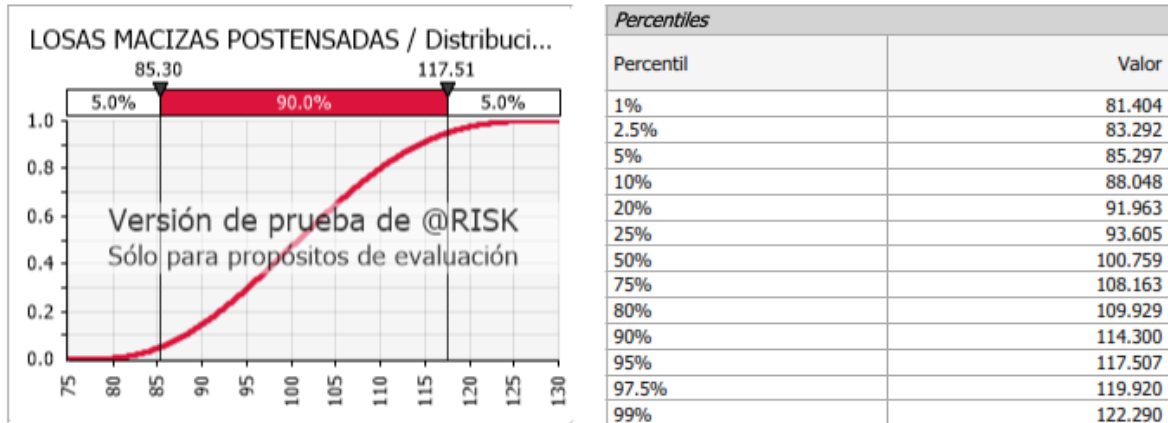


Figura 59: Presupuesto de la simulación losas macizas postensadas

En la tabla 45 se puede observar que la duración más probable de 100 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 45

Percentiles de la Simulación de la duración Losas Macizas Postensadas



Cisterna, Cto. De Bombas y Cto. Monox.

En la figura 60 se observa que existe un 47.1% de probabilidad de que la duración más probable de 80 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 94 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

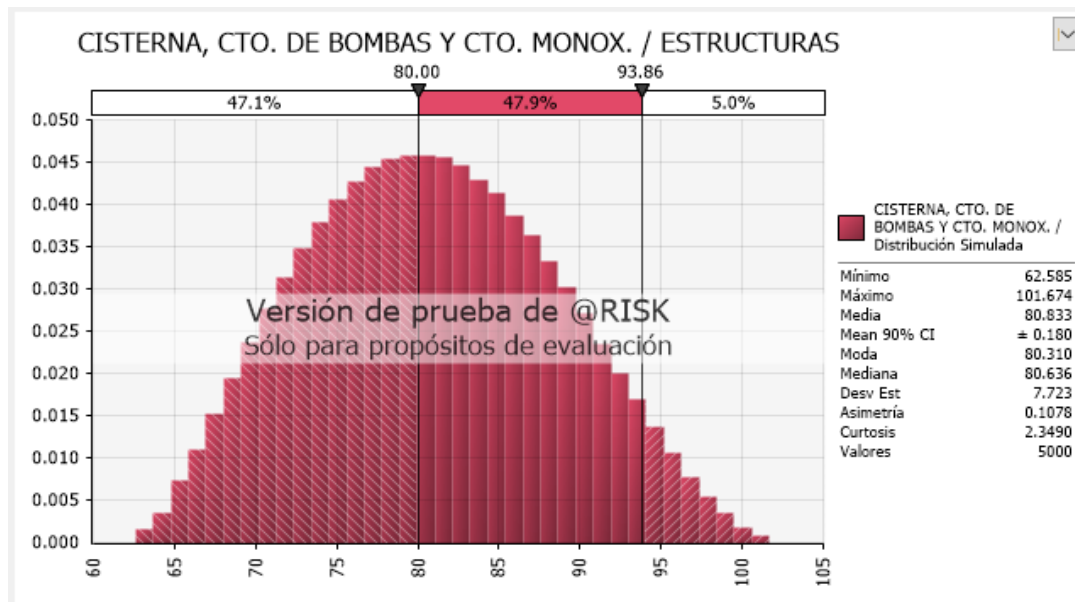
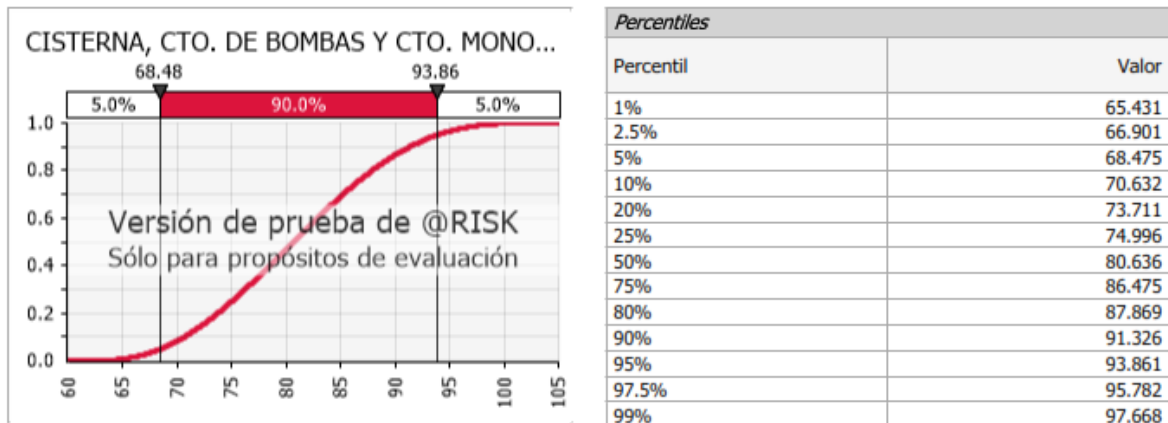


Figura 60: Presupuesto de la simulación Cisterna, Cto. De Bombas y Cto. Monox

En la tabla 46 se puede observar que la duración más probable de 80 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 46

Percentiles de la Simulación de la duración Cisterna, Cto Bombas y Cto Monox



Tabiquería de Albañilería

En la figura 61 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que la duración más probable de 100 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 100 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

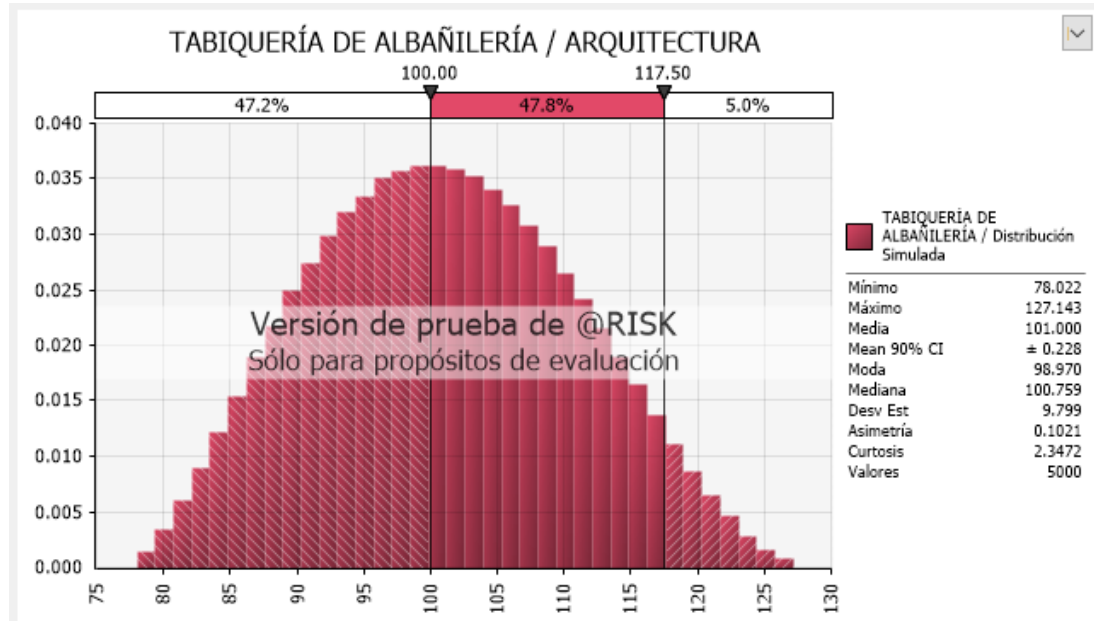
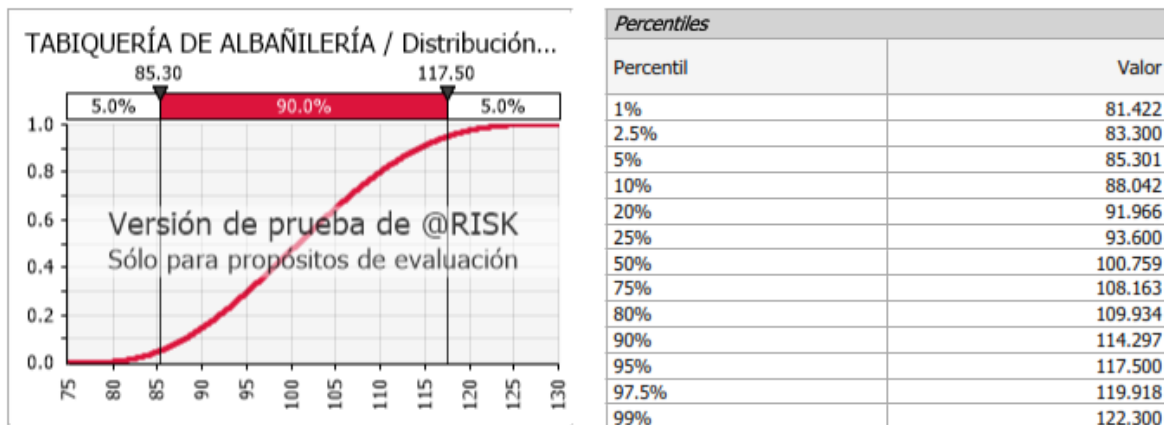


Figura 61: Presupuesto de la simulación tabiquería de albañilería

En la tabla 47 se puede observar que la duración más probable de 100 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 47

Percentiles de la Simulación de la duración Tabiquería de Albañilería



Muros Interiores

En la figura 62 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que la duración más probable de 120 días de la partida se cumpla.

Asimismo, se necesita para la partida una duración de 120 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha partida.

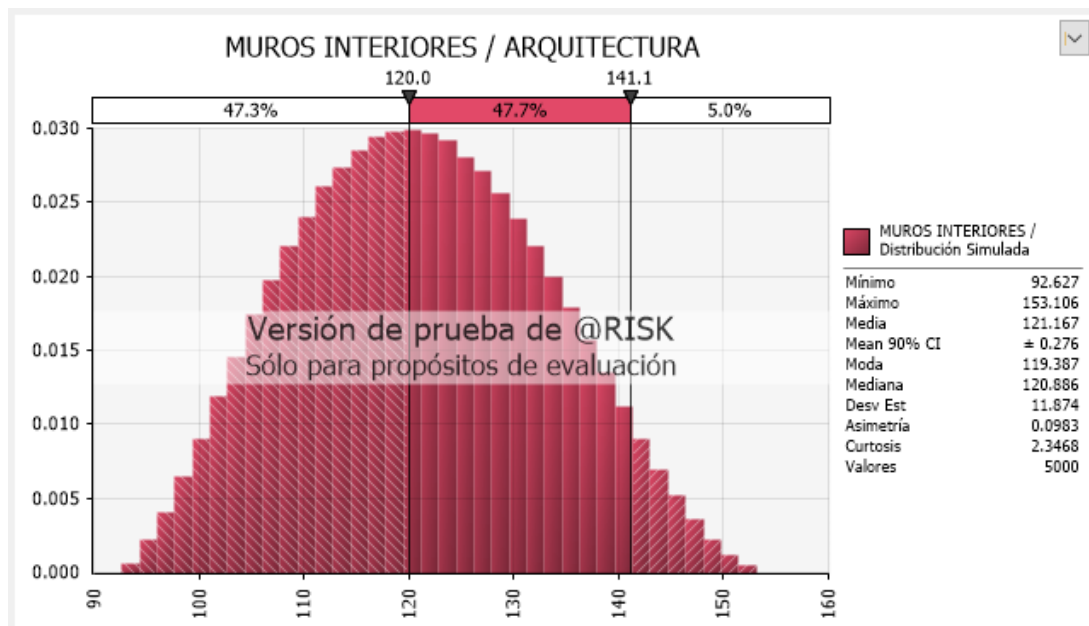
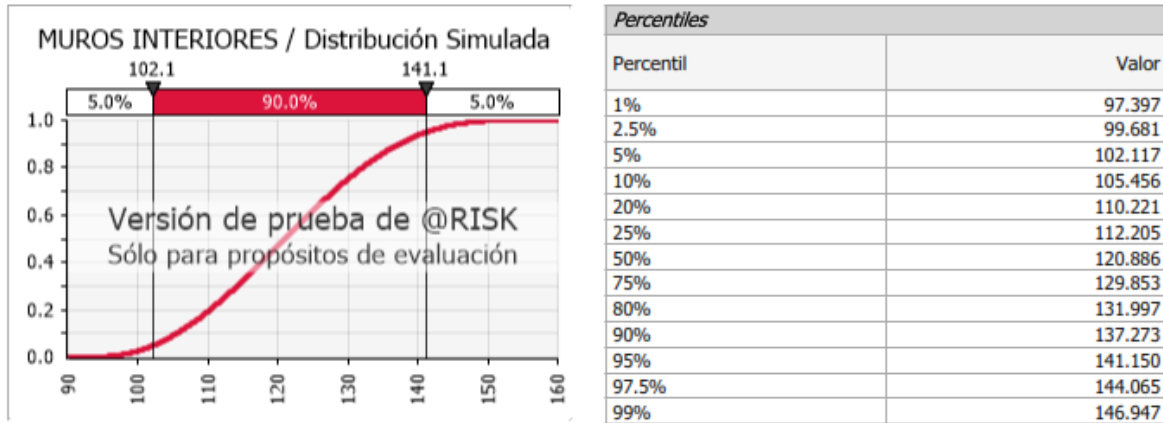


Figura 62: Presupuesto de la simulación muros interiores

En la tabla 48 se puede observar que la duración más probable de 120 días se encuentra en el percentil 50%, lo cual nos indica que, del total de valores proyectados, el 50% de ellos son menores o iguales a la duración más probable de la partida.

Tabla 48

Percentiles de la Simulación de la duración Muros Interiores



Duración Total del componente Estructuras

En la figura 63 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que la duración más probable de 1,130 días del componente Estructuras se cumpla.



Figura 63: Presupuesto de la simulación duración total del componente estructuras

Asimismo, se necesita para la componente una duración de 1,328 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha componente.

Duración Total del componente Arquitectura

En la figura 64 se observa que existe un 47.3% de probabilidad de que la duración más probable de 220 días del componente Arquitectura se cumpla.

Asimismo, se necesita para la componente una duración de 259 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha componente.

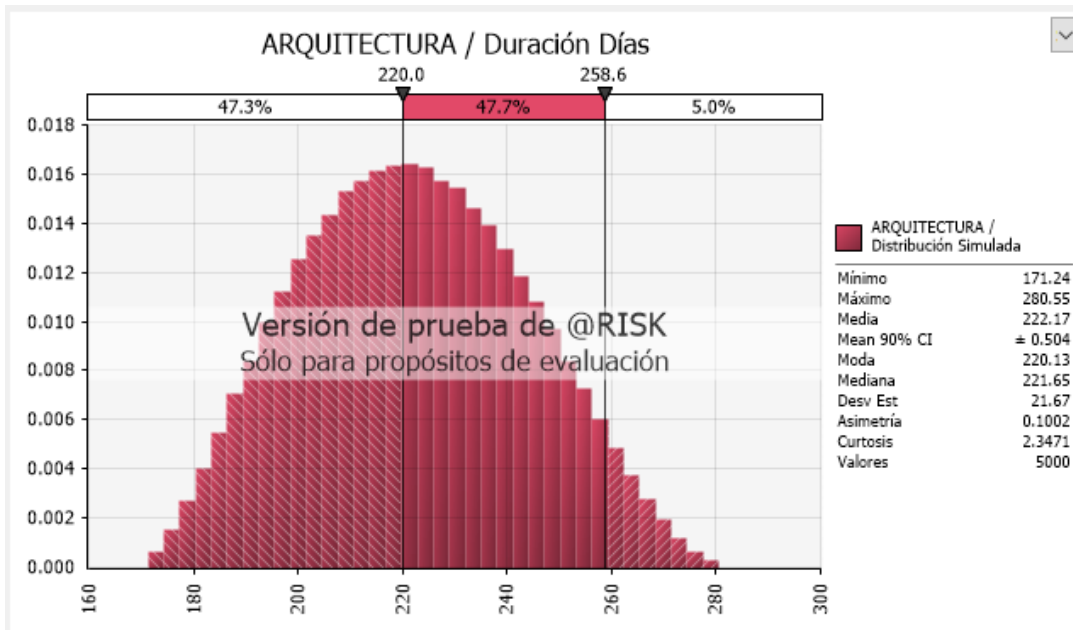


Figura 64: Presupuesto de la simulación duración total del componente arquitectura

Duración Total de todas las Partidas seleccionadas

En la figura 65 se observa que existe un 47.2% de probabilidad de que la duración más probable de 1,350 días de las partidas seleccionadas de los componentes Estructuras y Arquitectura se cumpla.

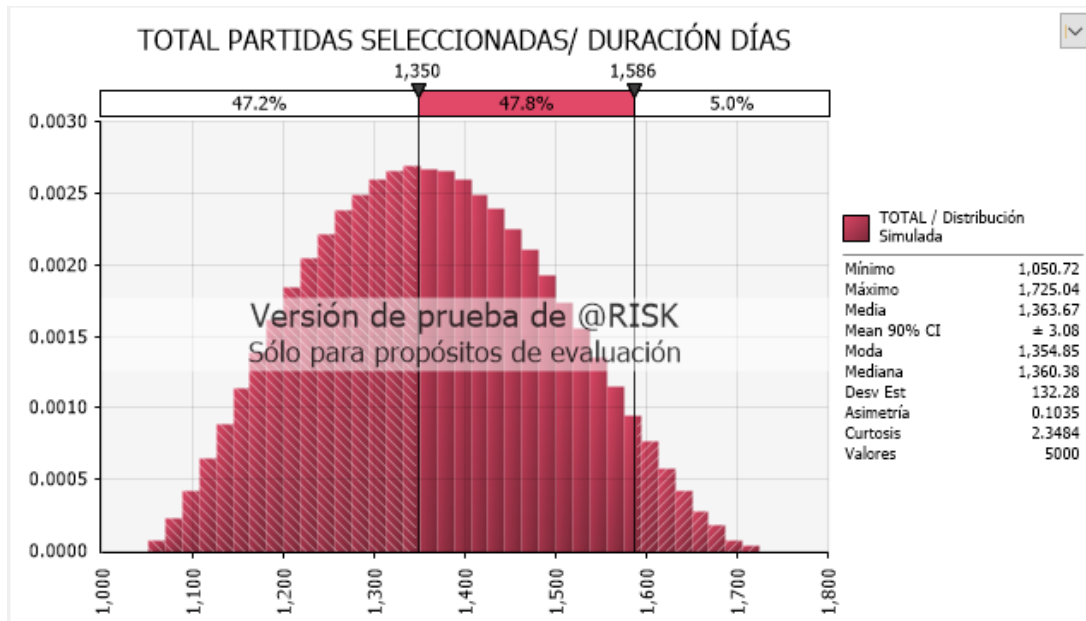


Figura 65: Presupuesto de la simulación duración total de todas las partidas seleccionadas

Asimismo, se necesita para la componente una duración de 1,586 días para tener una certeza del 95% de cumplir dicha componente.

En la tabla 49 se puede observar el resumen de la simulación del cronograma, resaltado de color verde los valores factibles de cada partida y en azul la duración total de los mismos. También, se aprecia la diferencia obtenida entre los valores de la distribución simulada y los costos más probables.

Tabla 49

Resultados de la Simulación del cronograma en Estructura y Arquitectura

Resultados de Simulación del Cronograma							
EDT	Nombre de tarea	Duración (días)	Duración mínima(días)	Duración Mas Probable(días)	Duración Máxima (días)	Distribución Simulada	Diferencia con el Escenario Probable
1	ESTRUCTURAS	1130	871	1130	1458	1142	12
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	50	39	50	65	51	1
1.0203	DEMONTAJES PUERTAS, VENTANAS A PAR. SANIT.LUMIN.	21	16	21	27	21	0
1.03	OBRAS PROVISIONALES	110	85	110	142	111	1
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	75	58	75	97	76	1
3.0202	CONCRETO SIMPLE	90	69	90	116	91	1
3020301	CONCRETO ARMADO	160	123	160	206	162	2
3020302	ZAPATAS	70	54	70	90	71	1
3020303	MURO PANTALLA	100	77	100	129	101	1
302304	PLACAS AL TERRENO	95	73	95	123	96	1
4.405	COLUMNAS	95	73	95	123	96	1
4.041	VIGAS	84	65	84	108	85	1
4.0407	LOSAS MACIZAS POSTENSADAS	100	77	100	129	101	1
4.0412	CISTERNA, CTO DE BOMBAS Y CTO .MONOX.	80	62	80	103	81	1
2	ARQUITECTURA	220	169	220	284	222	2
7.0101	TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA	100	77	100	129	101	1
7.0101	MUROS INTERIORES	120	92	120	155	121	1
	TOTAL	1350	1040	1350	1742	1364	14

Tabla 50

Diferencia entre la duración esperada y la programación contractual de las partidas seleccionadas

Cronograma Programado (al Costo Directo)	Programado contractual (días)	Simulación (días)	Diferencia (días)
Estructuras	1,130.00	1,141.50	11.50
Arquitectura	220.00	222.17	2.17
Total Proyecto	1,350.00	1,363.67	13.67

De los resultados de la simulación del cronograma se presenta, en la tabla 4.17, las diferencias encontradas con la programación contractual de la obra. Se puede observar que el total de la distribución simulada asciende a 1,364 días, con una diferencia total de 14 días superior en relación con el cronograma total más probable y que representa al 1.01%.

Análisis de la contribución de las partidas

En el siguiente gráfico puede apreciarse la contribución de la varianza por partidas al cronograma total simulado, dicho grafico nos permitirá gestionar mejor las partidas críticas.

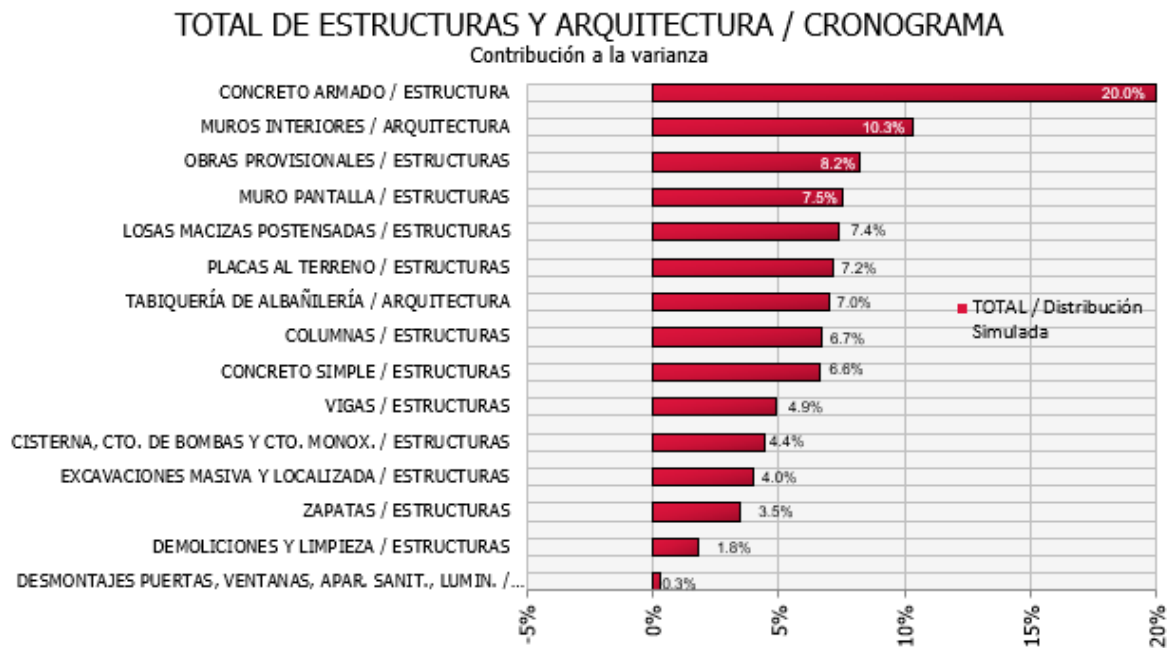


Figura 66: Contribución a la varianza del cronograma total

En el grafico podemos notar que, entre las partidas de Concreto armado y Obras provisionales en Estructura y Muro interiores de Arquitectura, influyen en el cronograma en un 38.5%, por tanto, hay que tener mayor interés en estas partidas para cualquier reajuste que sea necesario.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

A través del programa estadístico SPSS V.25, se midió la confiabilidad del instrumento de medida (cuestionario) y se calculó el alfa de Cronbach resultando ser 0.904 y según la tabla 51, nos indica que la confiabilidad de nuestro instrumento es excelente.

Tabla 51

Estadísticas de fiabilidad

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,904	,906	21

Estadística Descriptiva del instrumento:

Variable 1: Influencia en los costos y cronograma de la gestión de riesgos.

Dimensión 1: Identificación de riesgos.

1. Recopilación de data sobre probabilidad e impacto

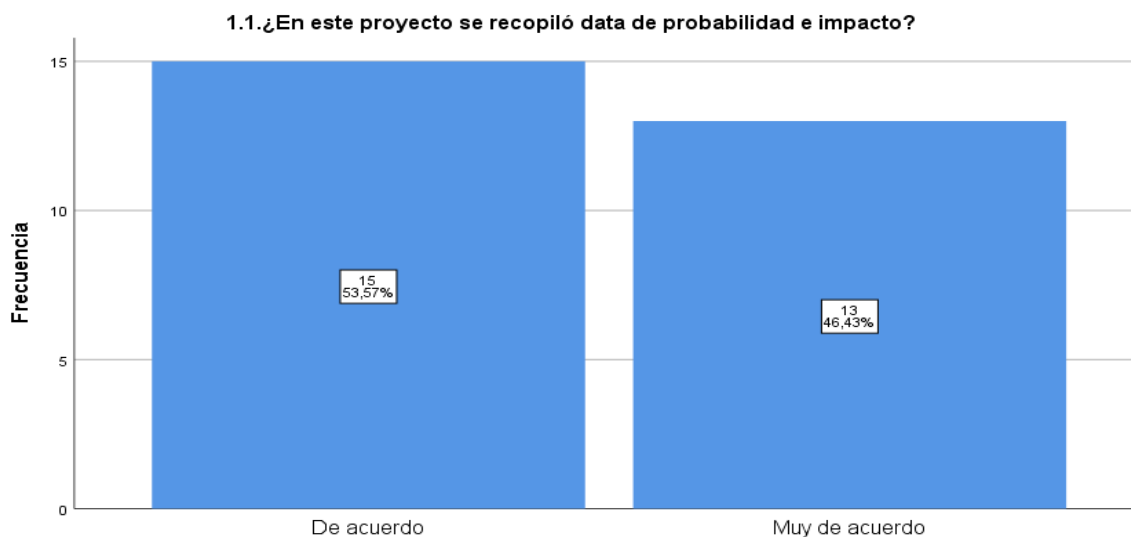


Figura 67: En este proyecto se recopiló data de probabilidad e impacto

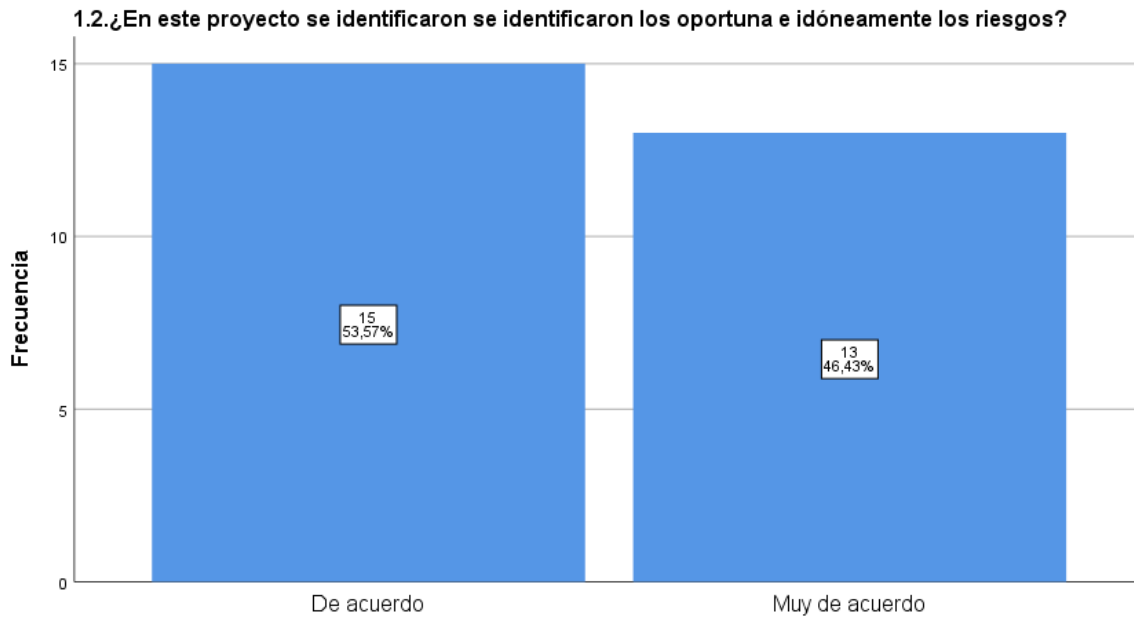


Figura 68: ¿En este proyecto se identificaron oportunamente e idóneamente los riesgos?

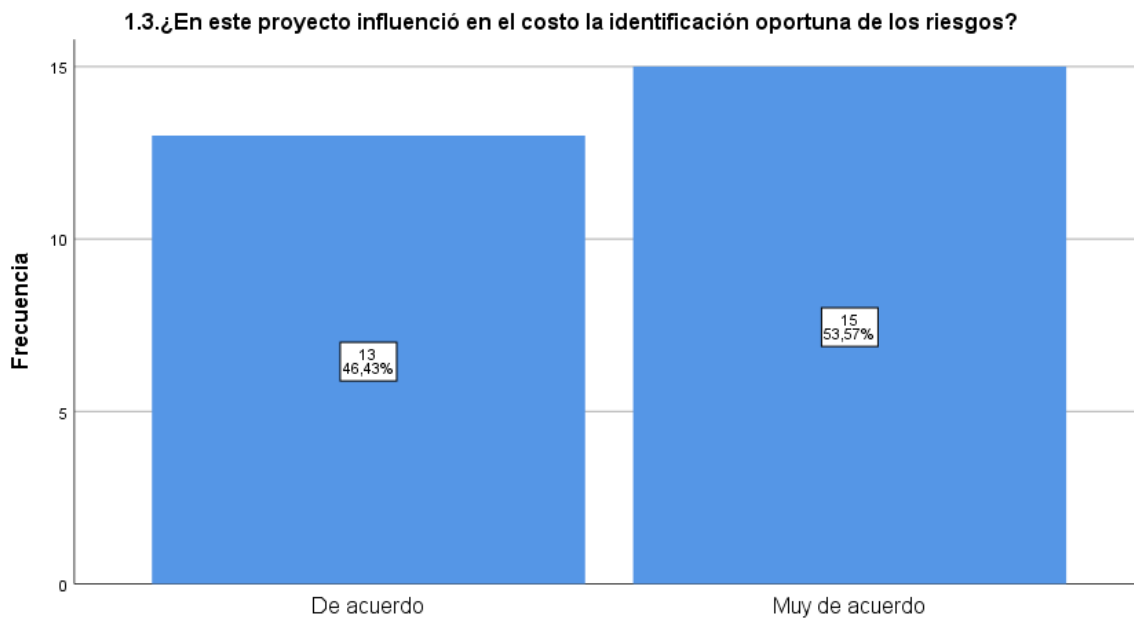


Figura 69: ¿En este proyecto influyó en el costo la identificación oportuna de los riesgos?

Dimensión 2: Analizar riesgos.

2. Simulación de costos

2.1. ¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de costos conservadora?

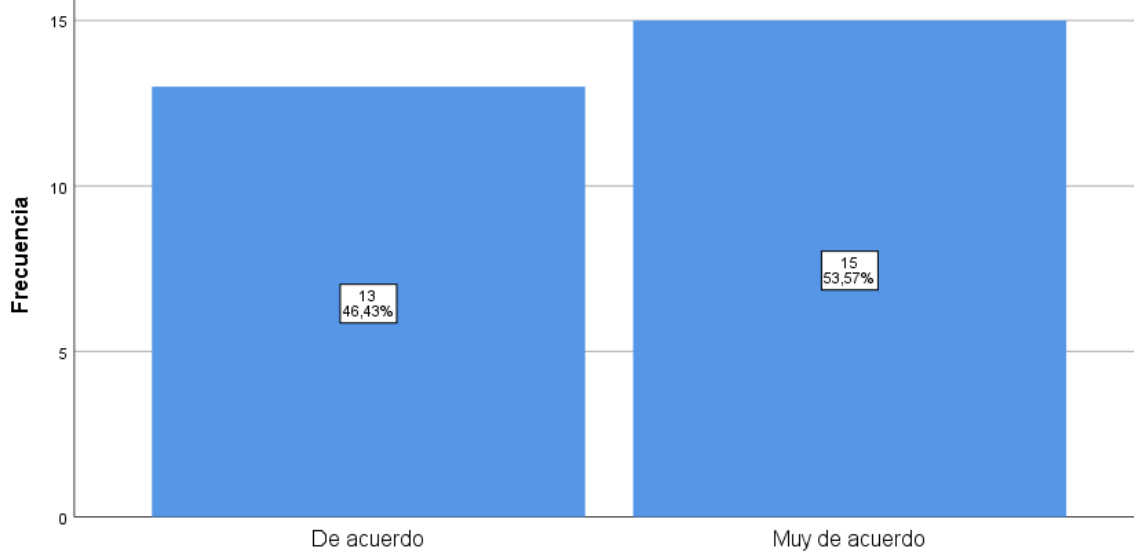


Figura 70: ¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de costos conservadora?

2.2. ¿En este proyecto la simulación de Montecarlo permitió conocer escenarios más probables de ocurrencia?

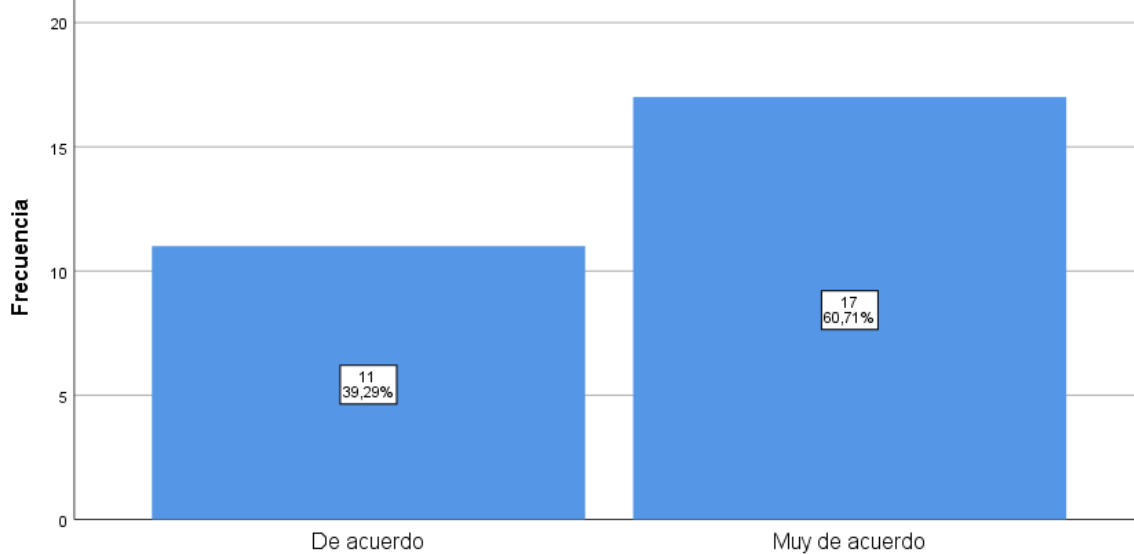


Figura 71: ¿En este proyecto la simulación de Montecarlo permitió conocer escenarios más probables de ocurrencia?

3. Simulación de cronograma

3.1. ¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de cronograma pertinente?

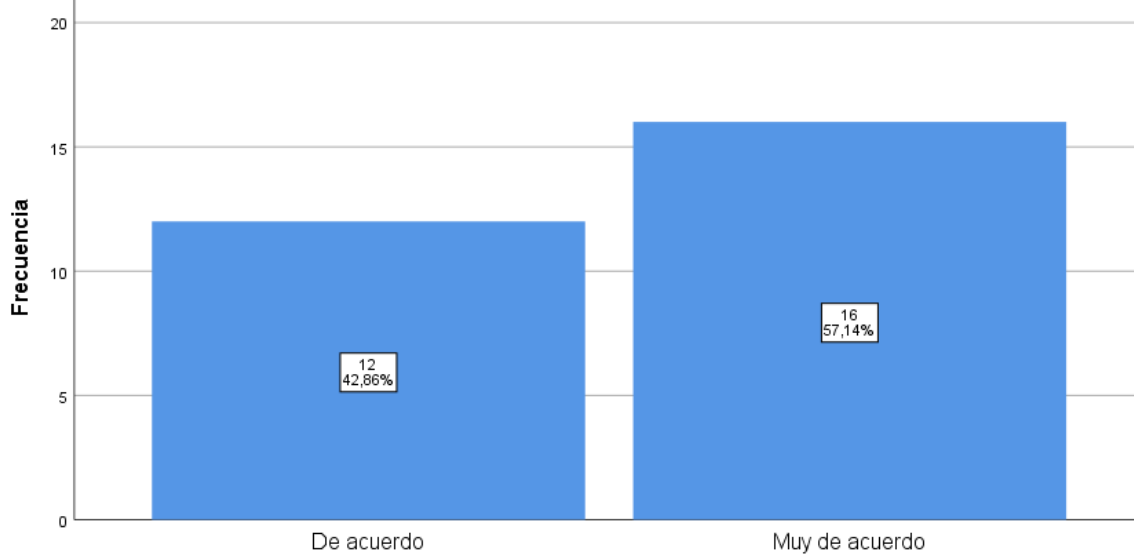


Figura 72: ¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de cronograma pertinente?

3.2. ¿En este proyecto la simulación Montecarlo permitió obtener distribuciones PERT con escenarios óptimos?

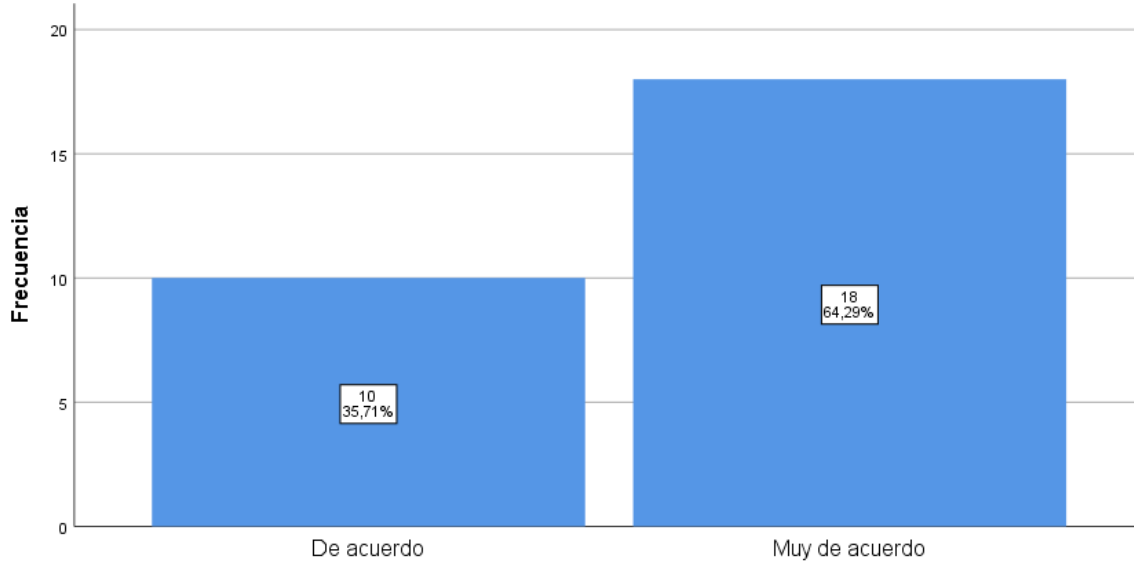


Figura 73: ¿En este proyecto la simulación Montecarlo permitió obtener distribuciones PERT con escenarios óptimos?

Dimensión 3: Riesgos que afectan al costo de la obra.

4. Impacto en el cronograma valorizado de obra

4.1. ¿En este proyecto, se llegó a vincular los riesgos que afectan al costo de obra con el impacto en el cronograma valorizado de obra?

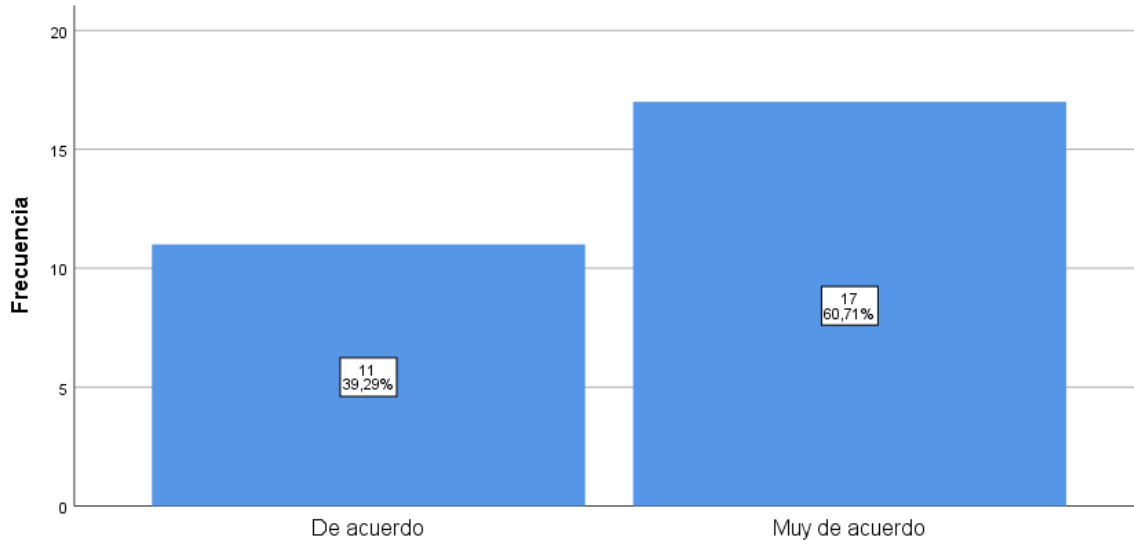


Figura 74: ¿En este proyecto, se llegó a vincular los riesgos que afectan al costo de obra con el impacto en el cronograma valorizado de obra?

4.2. ¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma valorizado de obra?

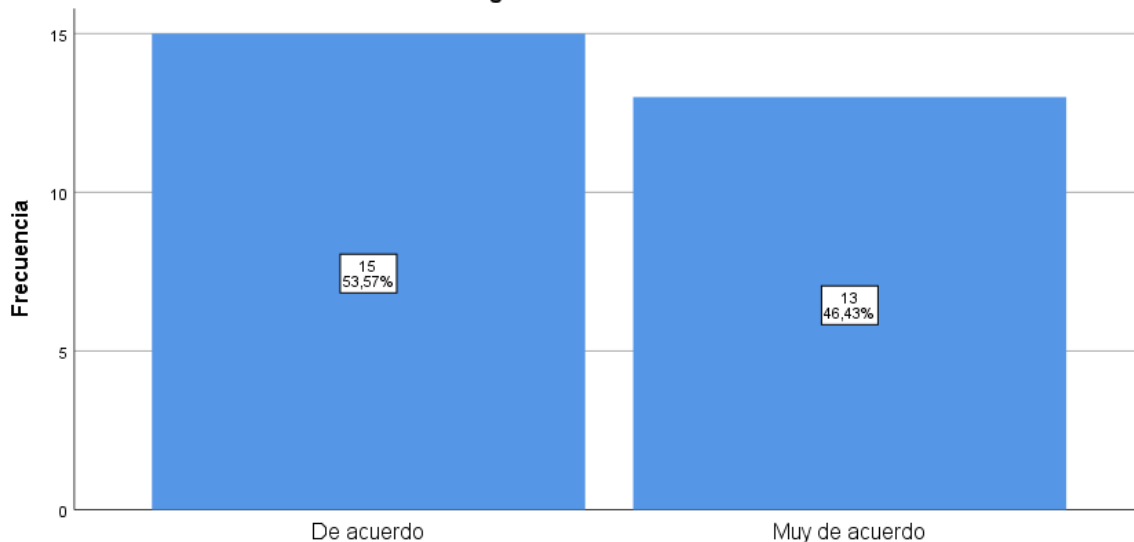


Figura 75: ¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma valorizada de obra?

5. Costo final de la obra

5.1. ¿En este proyecto se logró tener un control sobre los riesgos y mitigar el margen variable de los resultados finales de obra?

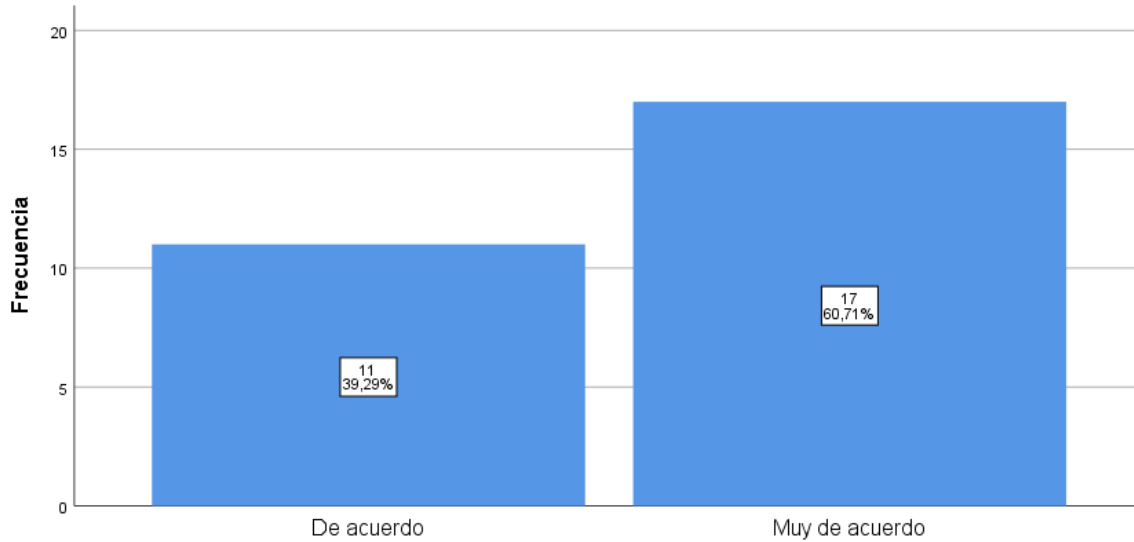


Figura 76: ¿En este proyecto se logró tener un control sobre los riesgos y mitigar el margen variable de los resultados finales de obra?

5.2. ¿La gestión de riesgos supone preestablecer de forma exacta los resultados finales de obra?

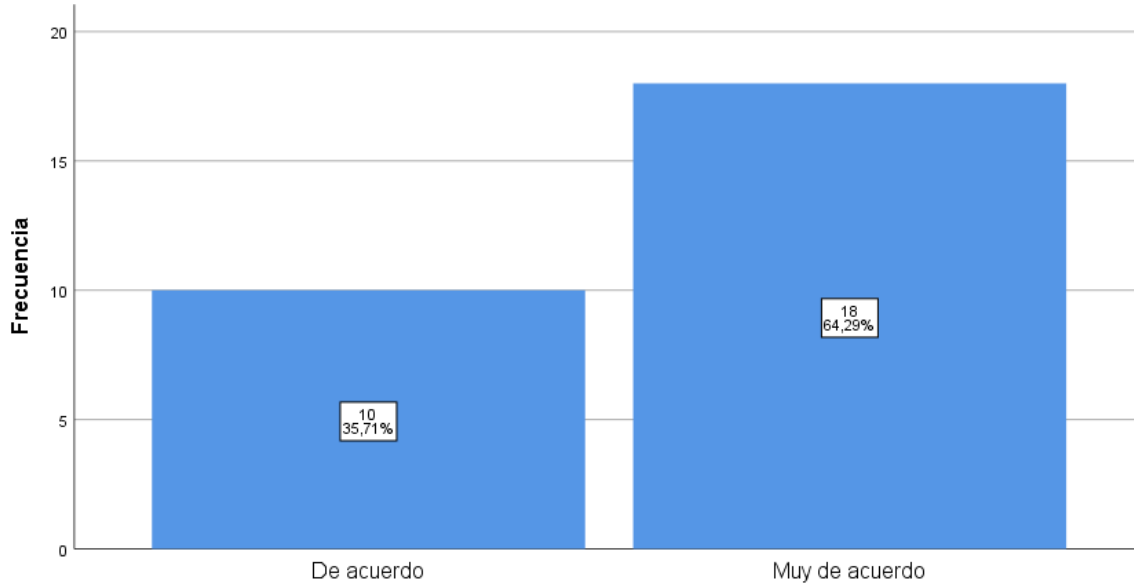


Figura 77: ¿La gestión de riesgos supone preestablecer de forma exacta los resultados finales de obra?

Dimensión 4: Riesgos que afectan al plazo de la obra

6. Impacto en el cronograma de avance

6.1. ¿En este proyecto la gestión de riesgos repercute directamente con el impacto en el cronograma de avance?

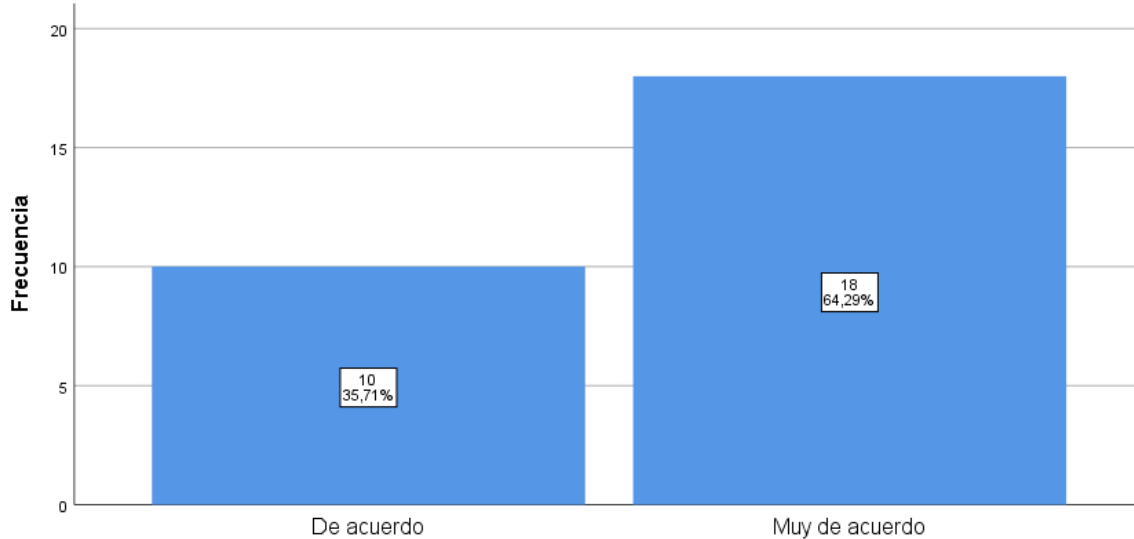


Figura 78: ¿En este proyecto la gestión de riesgos repercute directamente con el impacto en el cronograma de avance?

6.2. ¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma de avance?

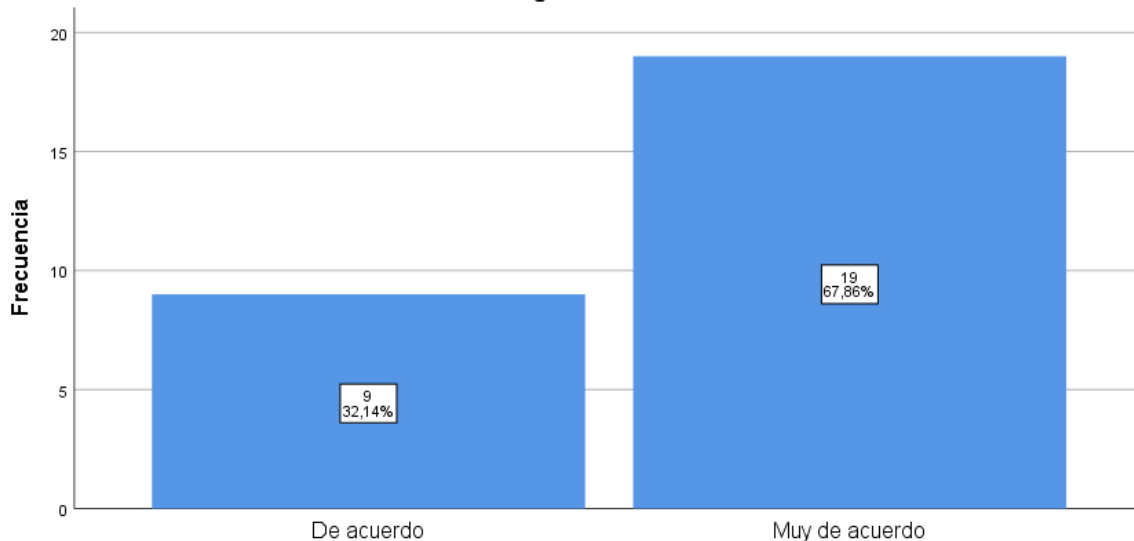


Figura 79: ¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma de avance?

7. Tiempo total de ejecución

7.1. ¿En este proyecto se consiguió optimizar el tiempo de procesos y acciones gracias a la gestión de riesgos del PMBOK?

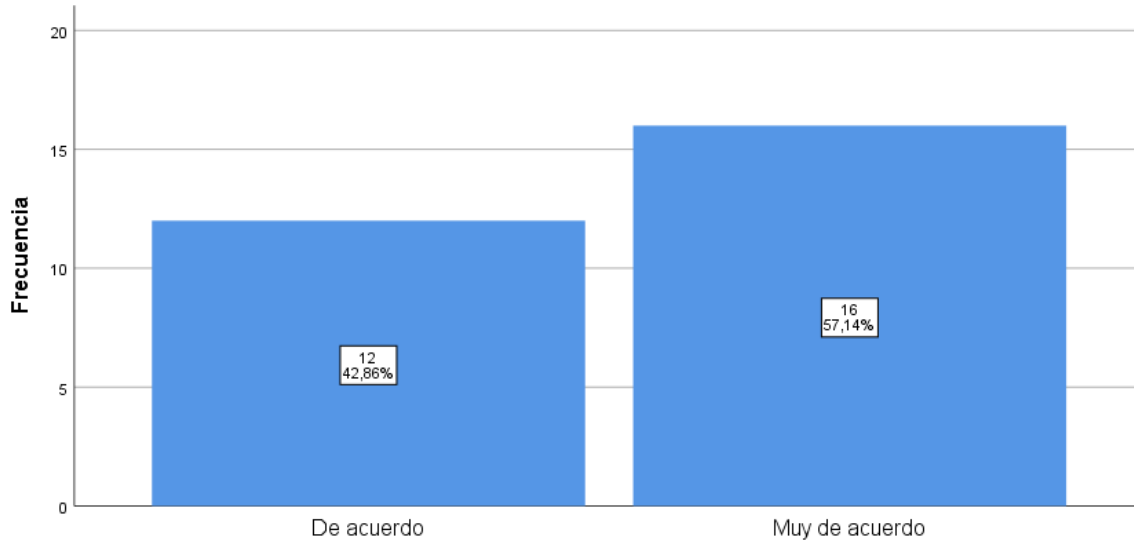


Figura 80: ¿En este proyecto se consiguió optimizar el tiempo de procesos y acciones gracias a la gestión de riesgos del PMBOK?

7.2. ¿Se visualiza anticipadamente eventos inciertos con alto grado de incidencia en el proyecto, mitigando amenazas y aprovechando eventos favorables?

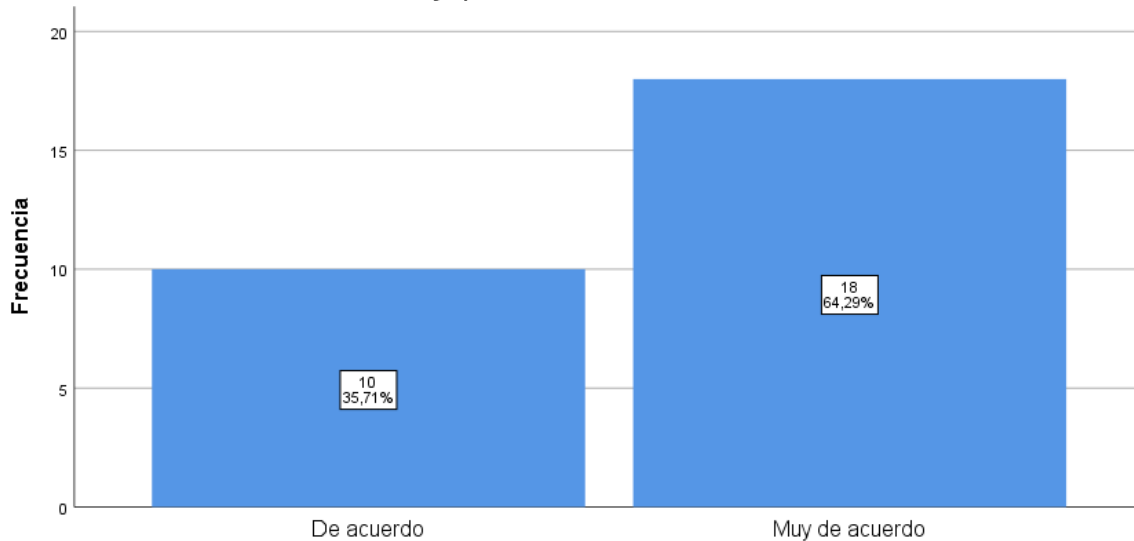


Figura 81: ¿Se visualiza anticipadamente eventos inciertos con alto grado de incidencia en el proyecto, mitigando amenazas y aprovechando eventos favorables?

Variable 2: Para el edificio multifamiliar infinitum-Miraflores Lima 2020.

Dimensión 5: Participación de los involucrados.

8. Sesiones semanales

8.1. ¿Considera usted que la participación de los involucrados en las sesiones semanales fue relevante para poder analizar la influencia de la gestión de riesgo asociada al proyecto?

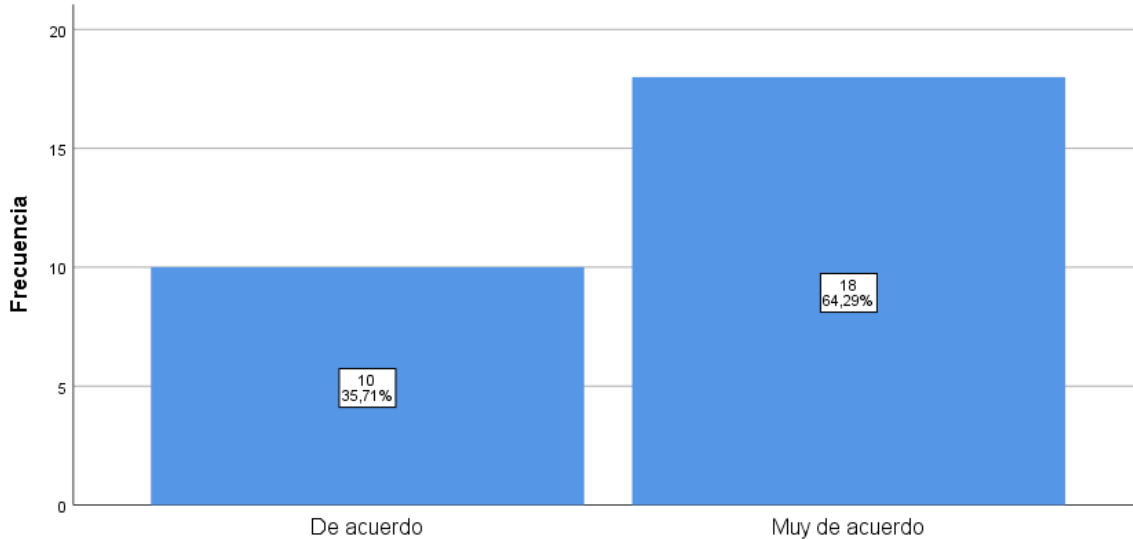


Figura 82: ¿Considera usted que la participación de los involucrados en las sesiones semanales fue relevante para poder analizar la influencia de la gestión de riesgo asociada al proyecto?

8.2. ¿Considera usted necesario establecer reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto con el objeto de obtener indicadores de probabilidad de incidencia de los riesgos identificados?

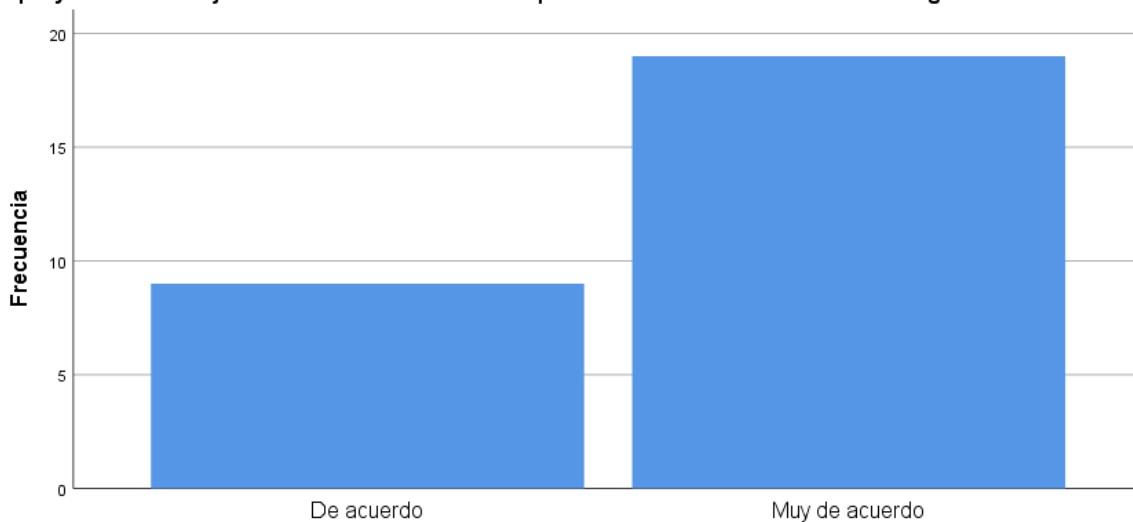


Figura 83: ¿Considera usted necesario establecer reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto con el objetivo de obtener indicadores de probabilidad de incidencia de los riesgos identificados?

9. Control de ingeniería eficiente

9.1. ¿Considera usted que convocar a reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto contribuirá a evitar prácticas inadecuadas e ineficientes que generen reproceso en su ejecución y por ende mayores costos?

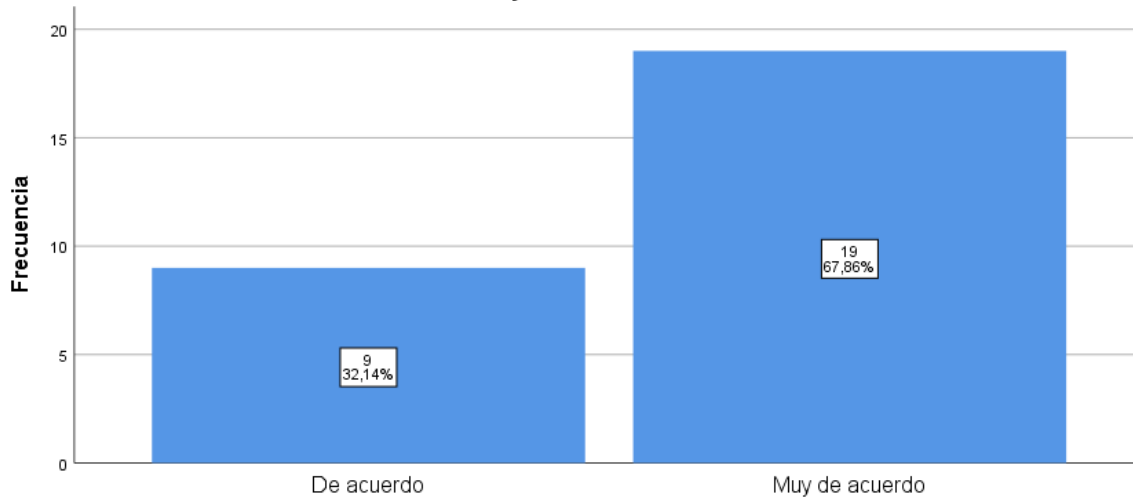


Figura 84: ¿Considera usted que convocar a reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto contribuirá a evitar prácticas inadecuadas e ineficientes que generen reproceso en su ejecución y por ende mayores costos?

9.2. ¿Cree usted que las reuniones y/o sesiones semanales entre los involucrados permitirá establecer instrumentos de control estratégico que anticipen eventos inciertos que afecten directamente al proyecto?

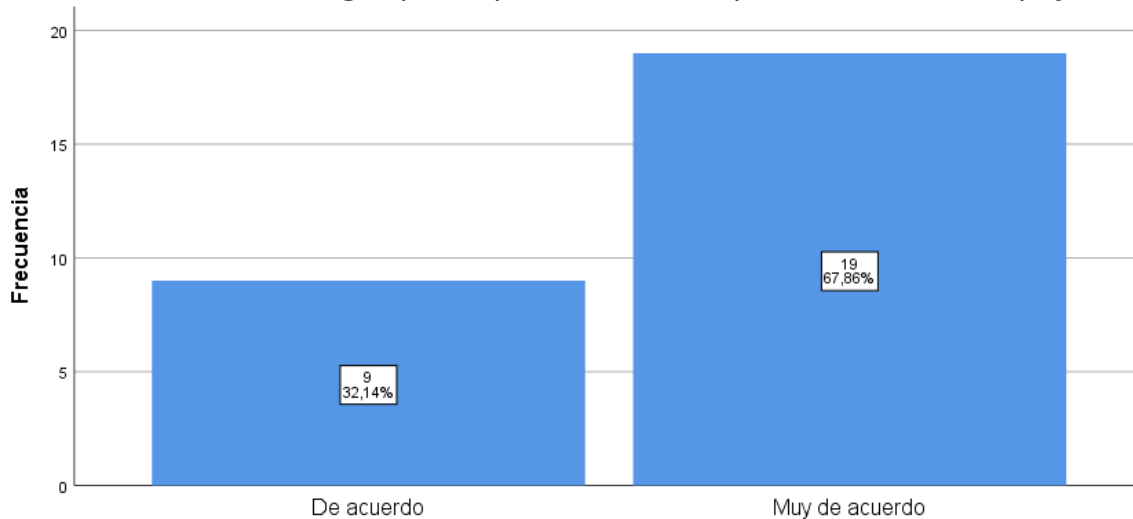


Figura 85: ¿Cree usted que las reuniones y/o sesiones semanales entre los involucrados permitirá establecer instrumentos de control estratégico que anticipen eventos inciertos que afecten directamente al proyecto?

10. Dirección de proyectos

10.1. ¿Considera usted que la aplicación de las buenas prácticas ingenieriles asociadas a la dirección de proyectos del PMI proporciona a los profesionales involucrados en el proyecto, una herramienta que ayude a la toma de decisiones frente a los eventos

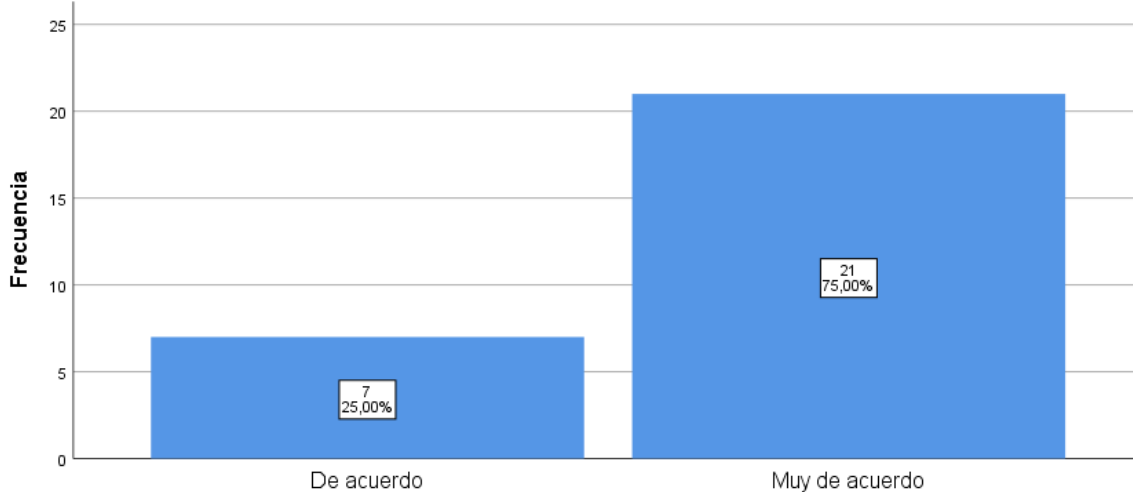


Figura 86: ¿Considera usted que la aplicación de las buenas practicas ingenieriles asociadas a la dirección de proyectos del PMI proporciona a los profesionales involucrados en el proyecto, una herramienta que ayuda a la toma de decisiones frente a los eventos?

10.2. ¿Considera usted que la aplicación de la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos limita al riesgo como un evento eminentemente dañino al proyecto?

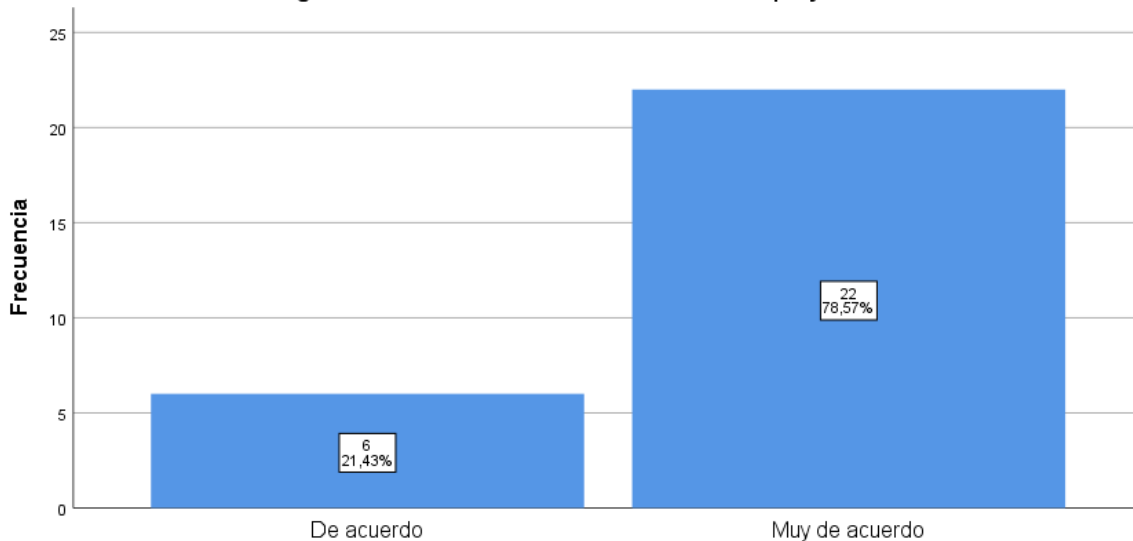


Figura 87: ¿Considera usted que la aplicación de la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos limita al riesgo como un evento eminentemente dañino al proyecto?

INFERENCIA ESTADÍSTICA

Los resultados en el presente capítulo se fundamentan en el orden de los objetivos e hipótesis como se detalla a continuación.

Objetivo específico 1.

Establecer la relación de la identificación de riesgos constructivos con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores.

Lima 2020.

Hipótesis específica 1 o hipótesis del investigador

La identificación de riesgos constructivos guarda estrecha relación con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores.

Lima 2020.

Para probar esta hipótesis, determinaremos la influencia y el grado de influencia que existe entre la variable independiente (Influencia en los costos y cronograma de la gestión de riesgos) sobre la variable dependiente (Para el proyecto edificio multifamiliar infinitum-Miraflores, Lima 2020.) a través de la prueba de hipótesis estadísticas y teniendo como instrumento de medida el cuestionario.

Planteamiento de las pruebas de hipótesis estadísticas:

Hipótesis Nula H_0 : Al identificar los riesgos constructivos no existe una influencia directa y positiva entre los costos y cronograma de la gestión de riesgos para el proyecto edificio multifamiliar infinitum-Miraflores, Lima 2020.

Hipótesis Alternativa Ha: Al identificar los riesgos constructivos si existe una influencia directa y positiva entre los costos y cronograma de la gestión de riesgos para el proyecto edificio multifamiliar infinitum-Miraflores, Lima 2020.

Consideraciones de la prueba:

Para determinar si existe una influencia entre las dos variables, se utilizará la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado de Pearson, debido a que las variables son categóricas ordinales en la escala de Likert, también se realizará el análisis de correlación de Rho de Spearman (ver tabla 3.1) para medir la dirección y el grado de la fuerza de la relación.

Tabla 52

Grado de relación según el coeficiente de correlación de Rho de Spearman

RANGO	RELACIÓN
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Decisión:

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula, se comparará el grado de significancia p resultado de la prueba Chi Cuadrado y el nivel de significancia $\alpha=0.05$ asumido como un riesgo del 5% de concluir que existe una relación entre las variables cuando no hay una relación real.

Por lo tanto,

Si $p < 0.05$ entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Si $p > 0.05$ entonces no se rechaza H_0 .

Resultados de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson:

Se procedió a realizar el cálculo de la prueba Chi Cuadrado de Pearson a través de las tablas cruzadas o de contingencia en el programa estadístico SPSS v.25

Tabla 53

Tabla cruzada Influencia en los Costos y Cronograma de la Gestión de Riesgos

		Para el Edificio Multifamiliar Infinitum-Miraflores			
Recuento		BAJO	MEDIO	ALTO	Total
Influencia en los Costos y	BAJO	4	3	0	7
Cronograma de la Gestión de	MEDIO	3	7	4	14
Riesgos	ALTO	0	0	7	7
Total		7	10	11	28

Una vez realizada la baremación de la escala de Likert a los tres niveles Alto, Medio y Bajo para su mejor análisis, se muestra en la tabla cruzada de las dos variables que hay mayores incidencias entre los mismos niveles iguales que se encuentran en la diagonal y poca incidencia entre los niveles más opuestos, lo que nos indica que existe una relación entre ambas variables.

Tabla 54

Pruebas de chi - cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	17,842 ^a	4	,001
Razón de verosimilitud	22,026	4	,000
Asociación lineal por lineal	13,389	1	,000
N de casos válidos	28		

a. 7 casillas (77,8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,75.

Tabla 55

Medidas simétricas

Medidas simétricas				
	Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
Intervalo por intervalo R de Pearson	,704	,085	5,057	,000 ^c
Ordinal por ordinal Correlación de Spearman	,717	,085	5,242	,000 ^c
N de casos válidos	28			

a. No se presupone la hipótesis nula.
b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.
c. Se basa en aproximación normal.

- De los resultados de la prueba chi cuadrado de Pearson vemos que el p valor sig = 0.001 y es menor al nivel de significancia de 0.05 (0.001 < 0.05) por tanto, rechazamos la hipótesis nula Ho y aceptamos la hipótesis del investigador Ha.

- De los resultados de las correlaciones de la prueba de Rho de Spearman, vemos que el coeficiente de correlación es igual a +0.717 la cual indica que el grado de la relación de las dos variables es positiva considerable muy fuerte.
 - **Análisis de Resultados en los Costos**
 - **Análisis de Pareto – Costos**
 - Con el análisis de Pareto se estableció cuáles eran las partidas con mayor relevancia e influencia en la variación del costo final, por ello la selección final nos ayudó a separar esas partidas para el posterior plan de respuesta.
 - Utilizando los datos obtenidos en la tabla 56 sobre la contribución en la varianza, se tienen los datos de frecuencia y frecuencia acumulada, teniendo en consideración las partidas que influyen en la variación del 80% en la variabilidad del costo total (figura 88)

Tabla 56

Contribución a la variación del costo total por partidas

Partidas (Causas)	Frecuencia	Frec. Acumulada
TABIQUERÍA DE ALBAÑILERÍA	33.3741	33.37%
MURO PANTALLA	18.7000	52.07%
LOSAS MACIZAS POSTENSADAS	18.4395	70.51%
MUROS INTERIORES	17.1740	87.69%
EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	5.5204	93.21%
PLACAS AL TERRENO	2.0717	95.28%
OBRAS PROVISIONALES	1.6132	96.89%
CISTERNA, CTO. DE BOMBAS Y CTO. MONOX.	1.3758	98.27%
VIGAS	0.5102	98.78%
ZAPATAS	0.4182	99.20%
DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	0.3681	99.57%
COLUMNAS	0.3557	99.92%

CONCRETO ARMADO	0.0681	99.99%
CONCRETO SIMPLE	0.0109	100.00%
DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.	0.0000	100.00%

En la figura 88, se aprecia el diagrama de Pareto sobre las partidas que más influyen en la variación del costo total, indicando cuáles de ellas llegan a una frecuencia acumulada del 80% o más. Es sobre estas partidas que se deben concentrar los recursos con el objeto de disminuir la variación final de los resultados.

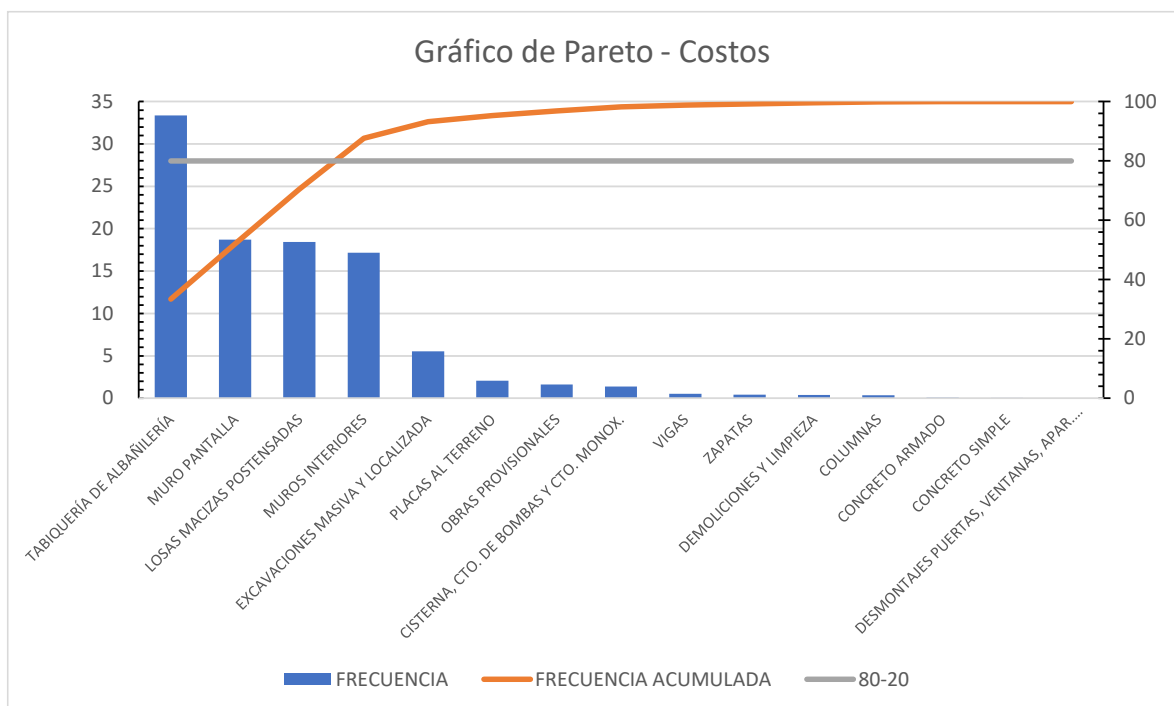


Figura 88: Diagrama de Pareto y Contribución a la variación del costo total por partidas

- **Comparación de Resultados en los Costos**

En cuanto al resumen de los costos finales obtenidos, en la tabla 57 se aprecia el comparativo de los costos programados, ejecutados y simulados recogidos.

Tabla 57

Cronograma Programado (al costo directo)

Cronograma Programado (Al Costo Directo)	Programado Contractual	Programado Interno	Ejecutado Real	Simulación
Estructuras	S/ 10,597,254.14	S/ 10,067,391.43	S/ 11,233,089.39	S/ 10,703,226.70
Arquitectura	S/ 8,811,469.20	S/ 8,370,895.74	S/ 9,340,157.35	S/ 8,899,583.90
Sanitarias (no simulada)	S/ 1,207,771.62	S/ 1,147,383.04	S/ 1,280,237.92	S/ 1,207,771.62
Eléctricas (no simulada)	S/ 2,093,753.90	S/ 1,675,003.12	S/ 2,219,379.13	S/ 2,093,753.90
Mecánicas (no simulada)	S/ 1,188,313.49	S/ 1,307,144.84	S/ 1,259,612.30	S/ 1,188,313.49
Comunicaciones (no simulada)	S/ 244,161.37	S/ 231,953.30	S/ 258,811.05	S/ 244,161.37
Equipamiento (no simulada)	S/ 547,613.47	S/ 383,329.43	S/ 580,470.28	S/ 547,613.47
Total	S/ 24,690,337.19	S/ 23,183,100.90	S/ 26,171,757.42	S/ 24,884,424.45

Entre los valores simulados y la programación contractual, para el componente estructuras, existe una diferencia de S/. 105,972.56, y para arquitectura S/. 88,114.70. Esto quiere decir, que existe un incremento de S/. 194,089.26 en los valores proyectados, dichos valores se encuentran cercanos en comparación a los componentes de lo ejecutado realmente, de manera que la ejecución de una gestión de riesgos del costo hubiera podría aproximar a los valores reales ejecutados de Obra.

Gráficamente se puede observar, en la Figura 89, que en cuanto a los resultados por componentes la simulación realizada es la que se acerca más a los resultados realmente ejecutados.

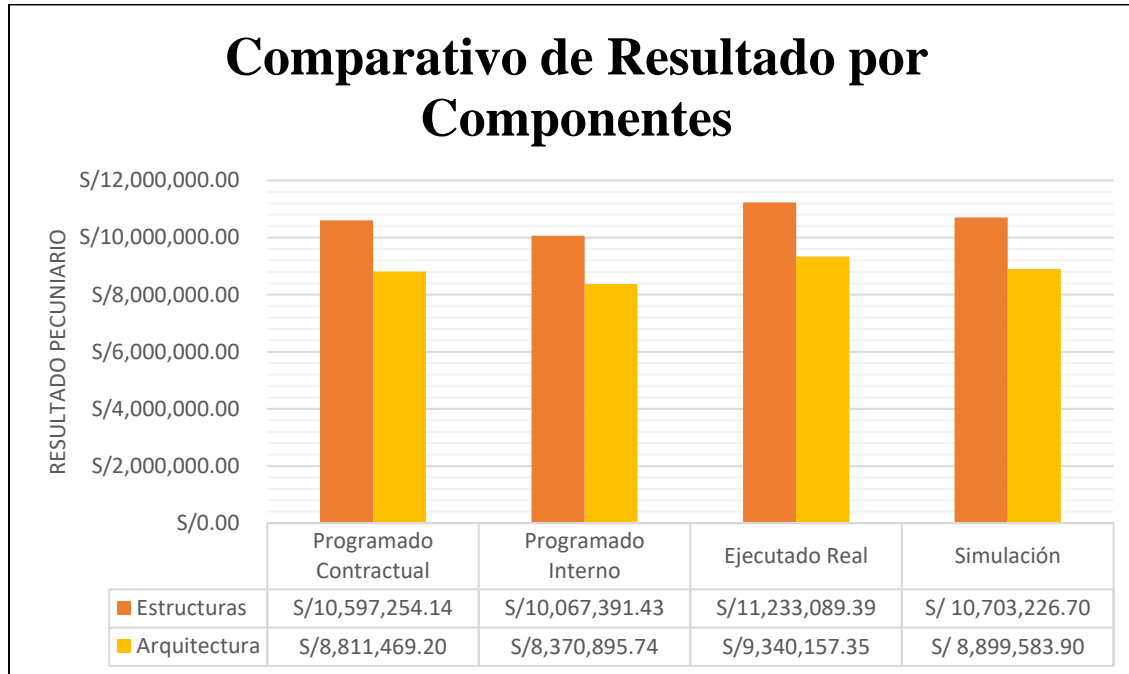


Figura 89: Comparativo de Resultado por Componentes

Fuente: Propia

Se ha podido comprobar que la gestión de riesgos en obra permite aproximar mejor los costos y plazo de ejecución integral de Obra, identificando los principales riesgos en la construcción de Multifamiliares y mostrando la planificación de la respuesta a los mismos, de manera que se han cumplido las hipótesis específicas previamente planteadas.

Análisis de Resultados en el Cronograma

Análisis de Pareto – Cronograma

Correspondió ahora efectuar un análisis de Pareto para el cronograma a efectos de verificar cuáles de las partidas son las que tienen mayor relevancia en el resultado final del plazo de obra.

Para ello, utilizando los datos obtenidos en la tabla 58 sobre la contribución en la varianza, se tienen los datos de frecuencia y frecuencia acumulada (ver figura 90), teniendo

en consideración las partidas que influyen en la variación del 80% en la variabilidad del costo total.

Tabla 58

Contribución a la variación del cronograma total por partidas

Partidas (Causas)	Frecuencia	%Frec Acumulada
CONCRETO ARMADO	19.98	20%
MUROS INTERIORES	10.33	30%
OBRAS PROVISIONALES	8.24	39%
MURO PANTALLAS	7.52	46%
LOSAS MACIZAS POSTENSADASS	7.42	53%
PLACAS AL TERRENOS	7.18	61%
TABIQUERÍA DE ALBAÑILERÍA	7.03	68%
COLUMNASS	6.71	74%
CONCRETO SIMPLES	6.63	81%
VIGAS	4.94	86%
CISTERNA, CTO. DE BOMBAS Y CTO. MONOX.S	4.42	90%
EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADAS	4.02	94%
ZAPATASS	3.46	98%
DEMOLICIONES Y LIMPIEZAS	1.81	100%
DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.S	0.32	100%

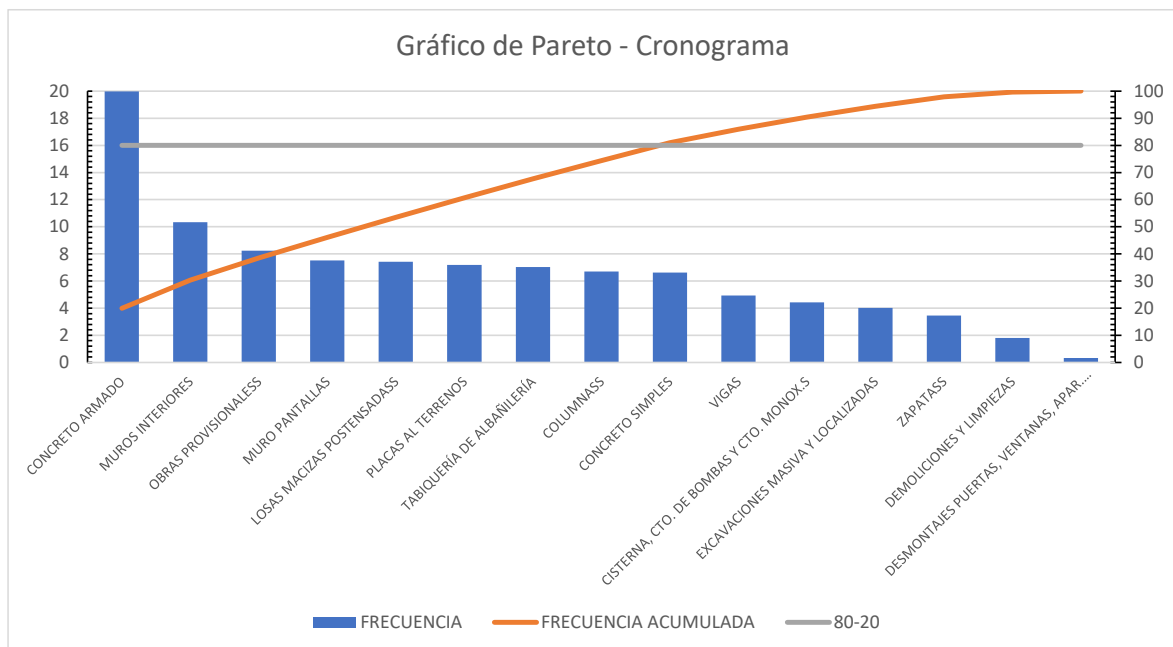


Figura 90: Diagrama de Pareto y Contribución a la variación del costo total por partidas

En la figura 90, se aprecia el diagrama de Pareto sobre las partidas que más influyen en la variación del cronograma total, indicando cuáles de ellas llegan a una frecuencia acumulada del 80% o más. Es sobre estas partidas que se deben concentrar los recursos con el objeto de disminuir la variación final de los resultados.

Comparación de Resultados en los Cronogramas

Luego de realizada la simulación Monte Carlo, a través del programa @Risk, se consiguió los valores esperados para la duración y costo de las partidas seleccionadas. El comparativo entre los cronogramas iniciales y el simulado se puede observar en la Tabla 59.

Tabla 59

Cronograma programado (al costo directo)

Cronograma Programado (al Costo Directo)	Programado contractual (días)	Programado Interno	Programado Real Proyectado por COVID	Simulación (días)
Estructuras	1,130	1,003	2,006	1,142
Arquitectura	220	225	231	222
Total, Proyecto	1,350	1,228	2,237	1,364

Como puede verse en la tabla anterior, el plazo total simulado es superior en 12 días por el incremento en el plazo de ejecución de las partidas del componente estructuras, del cronograma contractual. Se aprecia un incremento de 2 días para el componente de arquitectura, entre los cronogramas mencionados. La pequeña diferencia entre las fechas del cronograma simulado y el contractual se debió a la falta de manejo en algunos aspectos

de la gestión de riesgos del cronograma en Obra, que hubiera permitido proyectar los recursos en las partidas con mayor incidencia en la variación del plazo de ejecución. Por otro lado, se observa que la simulación para el componente estructuras está bastante lejos de la real proyectada tomando en cuenta las paralizaciones de obra por la pandemia desatada durante el 2020 por la aparición del COVID, es decir, no es factible comparar con la duración real de obra por materializarse causas externas a la Entidad y Contratista en la extensión de ese plazo, saliendo de los conceptos relacionados netamente con la ejecución de Obra.

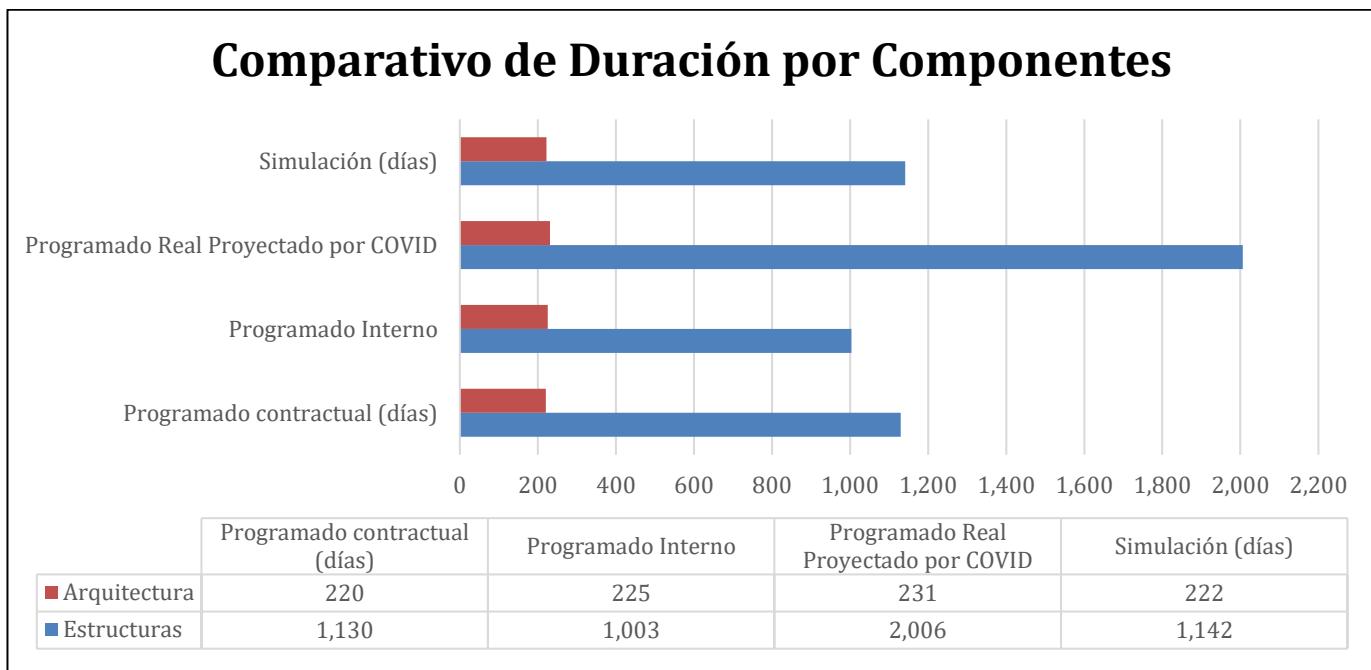


Figura 91: Comparativo de Resultado por Componentes

Fuente: Propia

Plan de Repuesta a los Riesgos

Luego de realizar el análisis de riesgos, correspondió realizar un Plan de respuesta a los riesgos a fin de controlar los efectos de los mismos. Para ello, se vio pertinente enfocarnos en los riesgos de incidencia media o superior y realizar su vinculación con las partidas de obra que más repercuten en la variación del tiempo y costo, en base al análisis de Pareto realizado. Sobre los riesgos de incidencia baja se ha visto pertinente ejecutar la estrategia de aceptar los mismos en la medida que se tiene un bajo nivel de repercusión.

Sobre los demás, se realizó una respuesta y estrategia determinada, tal como puede corroborarse en las figuras 92 y 93.

Respuesta a los Riesgos Negativos					
Partidas - Losas, Columnas, Vigas, Zapatas, Muros y Tabiques de albañilería					
Tabiquería de Albañilería y Muro Pantalla	Estrategia	Acción directa	Responsable		
Nro. ITEM	Riesgos de incidencia Negativa				
1	1.2.6	Bajo rendimiento de Mano de Obra.	Evitar	Se necesita realizar un filtro alto para la contratación de personal, así como la verificación periódica del rendimiento por cada cuadrilla de obra.	Residencia y Producción
2	1.1.1	Incompatibilidades en el expediente técnico	Evitar	Se requiere la contratación de un revisor externo del expediente antes del inicio de Obra, a efectos de producir todos los requerimientos de información (RFI) al proyectista	Oficina Técnica
3	1.2.7	Baja calidad en los materiales de Obra	Evitar	Se necesita verificar previamente la calidad de los materiales de obra, con tres meses antes al plazo de adquisición según el calendario de adquisición de obra, para verificar la calidad de forma anticipada.	Residencia y Producción
4	2.3.3	Indefiniciones contractuales	Mitigar	En la etapa de licitación se deberán realizar las consultas necesarias con la Entidad, a efectos incongruencias contractuales.	Gerente Contractual

Figura 92: Respuesta a los Riesgos Negativos

Fuente: Duarte 2019

Respuesta a los Riesgos Positivos					
Partidas - Losas, Columnas, Vigas, Zapatas, Muros y Tabiques de albañilería					
Tabiquería de Albañilería y Muro Pantalla		Estrategia	Acción directa	Responsable	
Nro.	ITEM	Riesgos de incidencia Negativa			
1	1.2.3	Puntualidad en el pago de Adelantos de Obra.	Explotar	Potenciar área de planificación de Obra para el aprovechamiento de los recursos.	Residencia y Producción
2	1.2.7	Alta calidad en los materiales de Obra.	Mejorar	Realizar controles con 2 meses de anticipación para encontrar materiales adecuados de obra	Oficina Técnica
3	1.2.2	Disponibilidad de Agua y electricidad para la construcción.	Mejorar	Verificar la vigencia de las factibilidades de recursos en Obra	Residencia y Producción
4	1.2.4	Manejo adecuado en el flujo de caja de Obra.	Aceptar	Se acepta el riesgo	Administración
5	2.3.1	Correcto uso de normas técnicas	Mejorar	Compatibilizar los reglamentos adecuados en las Supervisión para no generar retrasos en la ejecución.	Oficina Técnica

Figura 93: Respuesta a los Riesgos Positivos

Fuente: Duarte 2019

CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1. DISCUSIONES

Con respecto a establecer la relación de la identificación de riesgos constructivos con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020, se observa que en los distintos estudios observados se logra apreciar que los riesgos influyen en los costos y cronograma, mas no hay el análisis de la relación entre estas, como, si está en la presente investigación.

Al determinar la relación entre el análisis cualitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores Lima 2020, se tomaron algunas partidas del caso de estudio perteneciente al componente de estructuras y arquitectura a analizar , conjuntamente con un listado de riesgos de incidencia negativa y positiva, aplicables a proyectos de construcción de estructuras, con lo cual se recopiló data a través de una encuesta realizada a 9 especialistas y se observó que respecto a los riesgos negativos estudiados, tiene mayor relevancia el de tipo “Recopilación de data sobre probabilidad e impacto” con un valor de incidencia promedio de 0.24, por otro lado, los riesgos relacionados al “control de ingeniería eficiente” y “sesiones semanales” tienen menor relevancia en cuanto a su probabilidad y afectación de obra. Por el lado respecto a los riesgos positivos, tiene mayor relevancia el de tipo “Simulación de cronogramas” con un promedio de incidencia de 0.21 respectivamente. Luego de haber seleccionado cuatro riesgos de incidencia negativa y positiva, con una relevancia mediana, y obtener las respectivas incidencias promedia, obtuvimos los escenarios favorables y pesimistas a efectos de desarrollar la simulación en el programa @risk.

Al determinar la influencia del análisis cuantitativo en la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020, se observa que luego de aplicar la simulación de Montecarlo para costos a las partidas seleccionadas, el total de la distribución simulada asciende a S/. 4,841,123.22 soles, con una diferencia total de S/. 47,931.92 soles superior en relación con el costo total más probable y que representa al 1.00%. Asimismo, podemos notar que, entre las 4 partidas de Tabiquería de albañilería, Muro pantalla, Losas macizas postensadas y Muros interiores influyen en el presupuesto en un 87.7%, por tanto, hay que tener mayor interés en estas partidas. Por otro lado, luego de aplicar la simulación de Montecarlo para cronograma a las partidas seleccionadas, se observa que el total de la distribución simulada asciende a 1,364 días, con una diferencia total de 14 días superior en relación con el cronograma total más probable y que representa al 1.01%. Asimismo, podemos notar que entre las partidas de Concreto armado y Obras provisionales en Estructura y Muro interiores de Arquitectura, influyen en el cronograma en un 38.5%, por tanto, hay que tener mayor interés en estas partidas para cualquier reajuste que sea necesario.

4.2. CONCLUSIONES

Al establecer la relación de la identificación de riesgos constructivos con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020, se concluye que los resultados obtenidos de la prueba Chi cuadrado y Rho de Spearman, podemos concluir estadísticamente con un nivel de significancia del 5% que, si existe una influencia directa y significativamente positiva considerable muy fuerte entre las dos variables, esto es, la identificación de riesgos constructivos guarda una estrecha

relación considerable con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores. Lima 2020.

Al determinar la relación entre el análisis cualitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores Lima 2020, se concluye que se ha podido comprobar que la gestión de riesgos en obra permite aproximar mejor los costos y plazo de ejecución integral de Obra, identificando los principales riesgos en la construcción de Multifamiliares y mostrando la planificación de la respuesta a los mismos.

Al determinar la influencia del análisis cuantitativo en la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020, se concluye que, entre los valores simulados y la programación contractual, para el componente estructuras, existe una diferencia de S/. 105,972.56, y para arquitectura S/. 88,114.70. Esto quiere decir, que existe un incremento de S/. 194,089.26 en los valores proyectados, dichos valores se encuentran cercanos en comparación a los componentes de lo ejecutado realmente, de manera que la ejecución de una gestión de riesgos del costo podría aproximar a los valores reales ejecutados de Obra. En cuanto a los resultados por componentes la simulación realizada es la que se acerca más a los resultados realmente ejecutados.

Respecto al resultado en los cronogramas el plazo total simulado es 1364 días, superior en 12 días por el incremento en el plazo de ejecución de las partidas del componente estructuras, del cronograma contractual cuyo valor es 1350 días. Se aprecia un incremento de 2 días para el componente de arquitectura, 222 días plazo simulado y 220 días cronograma contractual. La pequeña diferencia entre las fechas del cronograma simulado y el contractual se debió a la falta de manejo en algunos aspectos de la gestión de riesgos del cronograma en Obra, que hubiera permitido proyectar los recursos en las partidas con

mayor incidencia en la variación del plazo de ejecución. Por otro lado, se observa que la simulación para el componente estructuras está bastante lejos de la real proyectada tomando en cuenta las paralizaciones de obra por la pandemia desatada durante el 2020 por la aparición del COVID, es decir, no es factible comparar con la duración real de obra por materializarse causas externas a la Entidad y Contratista en la extensión de ese plazo, saliendo de los conceptos relacionados netamente con la ejecución de Obra.

REFERENCIAS

Ayala, J., Espinoza, H., & Ríos, A. (2017). *Implementación de un sistema de gestión de riesgos en un proyecto inmobiliario multifamiliar, fase de ejecución, en la ciudad de Lima* (Maestría). Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.

Buchtik, L. (2012). *Secretos para dominar la gestión de riesgos en proyectos*. Montevideo (Uruguay): Buchtik Global.

EPCM, T. (2019). ¿Qué es el Total Cost Management (TCM) Del AACE International? -EPCM Project Academy. Retrieved from <https://epcm.academy/blog/index.php/2018/02/10/que-es-el-total-cost-management-tcm-del-aace-international/>

Gonzales, J. (2014). *Propuesta de un análisis cualitativo de riesgos en etapas de licitación de obras públicas de construcción* (Pregrado). Universidad de Piura.

Gordillo, V., & Acuña, C. (2018). *Gestión Avanzada de Riesgos en Proyectos* (p. 366). Lima: PM CERTIFICA

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed., p. 2). México D.F.: Mc Graw Hill Education.

Lavielle, V. (2016). *Desarrollo de gestión de riesgos en contratos de construcción, bajo el estándar ISO 31000, orientado hacia la calidad y la sustentabilidad* (Pregrado). Universidad de Chile.

Del Vecchio Vasquez, D., & Soto Giraldo, L. (2014). *Análisis Cuantitativo de Factores de Riesgo Constructivo en Proyectos Residenciales en el Municipio de Turbaco Bajo la Metodología del PMI*. Cartagena: Facultad de Ingeniería Civil.

Estado Peruano. (2015). Reglamento de Ley N°30225. Lima: Estado Peruano

Gonzales Cumpa, J. (2014). Propuesta de un Analisis Cualitativo de Riesgos en Etapas de Licitacion de Obras Publicas de Construcccion. Piura: Facultad de Ingenieria Civil.

Palaez Gamarra, J., & Aragon Graneros, L. (2014). Plan de Gestion de Riegos para los Servicios de Consultoria para Proyectos de Defensas Ribereñas en la Region de Cusco. Cusco: Maestria de Gerencia en la Construcccion.

Institute, Project Management. (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge. España: Fifth Edition.

Mejía, Rubí (2013). “Identificación de riesgo”. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Universidad EAFIT.

Choudhry, R. & Iqbal, K. (2013). Identification of Risk Management System in Construction Industry in Pakistan. *Journal of Management in Engineering*, 29(1), 42-49.

INN. (2013). Gestión del riesgo - Técnicas de evaluación del riesgo (NCh-ISO 31010). Santiago, Chile.

Serpell, A., Ferrada, X., Howard, R., and Rubio, L. (2014). Risk management in construction projects: a knowledge based approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 653-662.

W.Wragg (2015) , Apuntes del curso CI 5502-Planificación y Control de proyectos”, Facultad de Ciencias físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

William Pullen (2014) “Gestión de Riesgos y Sustentabilidad Corporativa, Una aproximación práctica para Gobiernos Corporativos” Centro de gobierno corporativo, Universidad Católica de Chile

Aljassmi. (2013). Análisis de las causas de los defectos de construcción que usa árboles de fallos y medidas de importancia de riesgo. Analysis of causes of construction defects using fault trees and risk importance measures.

Manual sobre riesgos en la construcción, daños a la obra pérdida de beneficios anticipada (ALOP). (Octubre de 2007). Recuperado el 15 de octubre de 2013 de <http://www.mapfre.com/mapfrere/es/cinformativo/manual-alop.shtml>

Project Management Institute, Inc. Guía De Los Fundamentos Para La Dirección De Proyectos (Guía Pmbook) 5ta Edición. Project Management Institute 2013

Cámara de la industria de construcción Camicon, Manual de costos de la construcción 9na edición diciembre 2015

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

INFLUENCIA EN LOS COSTOS Y CRONOGRAMA DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR INFINITUM – MIRAFLORES, LIMA 2020	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables $y=f(x)$	Indicadores	Diseño de la investigación
	<p>Problema general: ¿Cuál será la influencia de la gestión de riesgos en el costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Ininitum – Miraflores, Lima 2020?</p>	<p>Objetivo general: Analizar la influencia de la gestión de riesgos en el costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Ininitum – Miraflores, Lima 2020</p>	<p>Hipótesis general: Hipótesis Nula (Ho): Los procesos de gestión de riesgos no influyen en las metas del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Ininitum – Miraflores, Lima 2020. Hipótesis Alterna(Ha): Los procesos de gestión de riesgos influyen en las metas del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Ininitum – Miraflores, Lima 2020.</p>	<p>Variable dependiente (y): Para el Edificio Multifamiliar Ininitum – Miraflores, Lima 2020. <u>DIMENSIONES</u> D1. Identificación de riesgos. D2. Analizar riesgos. D3. Riesgos que afectan al costo de la obra. D4: Riesgos que afectan al plazo de la obra D5: Participación de los involucrados</p>	<p>Recopilación de data sobre probabilidad e impacto. Simulación de costos Simulación de cronograma Impacto en el cronograma valorizado de obra Costo final de la obra Impacto en el cronograma de avance Tiempo total de ejecución Sesiones semanales Control de ingeniería eficiente Dirección de proyectos</p>	<p>Tipo: Investigación Aplicada. Método: Enfoque Causal explicativo Diseño: no experimental. En tiempo: Transversal</p>

<p>Problemas específicos:</p> <p>¿ De qué forma la identificación de riesgos constructivos se relaciona con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020?</p> <p>¿ Cómo el análisis cualitativo se relaciona con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores , Lima 2020?</p> <p>¿ De qué manera el análisis cuantitativo influye en la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020 ?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Establecer la relación de identificación de riesgos constructivos con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020.</p> <p>Determinar la relación entre el análisis cualitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020.</p> <p>Determinar la influencia del análisis cuantitativo en la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La identificación de riesgos constructivos no guarda estrecha relación con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores , Lima 2020.</p> <p>Hipótesis alterna (Ha): La identificación de riesgos constructivos guarda estrecha relación con la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum - Miraflores , Lima 2020.</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): No existe estrecha relación entre el análisis cualitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores , Lima 2020.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): Existe estrecha relación entre el análisis cualitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores , Lima 2020.</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): No existe relación directa y significativa entre el análisis cuantitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): Existe relación directa y significativa entre el análisis cuantitativo y la variación del costo y cronograma para el proyecto Edificio Multifamiliar Infinitum – Miraflores, Lima 2020.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>(x): Influencia en los costos y cronograma de la gestión de riesgos</p>		
---	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Cuestionario.

DIMENSION	ÍTEMS	MUY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE	EN DESACUERDO	MUY EN DESACUERDO
Dimensión 1 Identificación de riesgos	1. Recopilación de data sobre probabilidad e impacto					
	1.1. ¿En este proyecto se recopiló data de probabilidad e impacto?					
	1.2. ¿En este proyecto se identificaron los oportuna e idóneamente los riesgos?					
	1.3. ¿En este proyecto influyó en el costo la identificación oportuna de los riesgos?					
Dimensión 2 Analizar los riesgos	2. Simulación de costos					
	2.1. ¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de costos conservadora?					
	2.2. ¿En este proyecto la simulación de Montecarlo permitió conocer escenarios más probables de ocurrencia?					
	3. Simulación de cronograma					
	3.1. ¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de cronograma pertinente?					
	3.2. ¿En este proyecto la simulación Montecarlo permitió obtener distribuciones PERT con escenarios óptimos?					
Dimensión 3 Riesgos que afectan al costo de obra	4. Impacto en el cronograma valorizado de obra					
	4.1. ¿En este proyecto , se llegó a vincular los riesgos que afectan al costo de obra con el impacto en el cronograma valorizado de obra?					
	4.2. ¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma valorizado de obra?					
	5. Costo final de la obra					
	5.1. ¿En este proyecto se logró tener un control sobre los riesgos y mitigar el margen variable de los resultados finales de obra?					
	5.2. ¿La gestión de riesgos supone preestablecer de forma exacta los resultados finales de obra?					
Dimensión 4 Riesgos que afectan al plazo de obra	6. Impacto en el cronograma de avance					
	6.1. ¿En este proyecto la gestión de riesgos repercute directamente con el impacto en el cronograma de avance?					
	6.2. ¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma de avance?					
	7. Tiempo total de ejecución					
	7.1. ¿En este proyecto se consiguió optimizar el tiempo de procesos y acciones gracias a la gestión de riesgos del PMBOK?					
	7.2. ¿Se visualizar anticipadamente eventos inciertos con alto grado de incidencia en el proyecto , mitigando amenazas y aprovechando eventos favorables?					
Dimensión 5 Participación de los involucrados	8. Sesiones semanales					
	8.1. ¿Considera usted que la participación de los involucrados en las sesiones semanales fue relevante para poder analizar la influencia de la gestión de riesgo asociada al proyecto?					
	8.2. ¿Cree usted necesario establecer reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto con el objeto de obtener indicadores de probabilidad de incidencia de los riesgos identificados?					


	9. Control de ingeniería eficiente				
	9.1.	¿Considera usted que convocar a reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto contribuirá a evitar prácticas inadecuadas e ineficientes que generen reproceso en su ejecución y por ende mayores costos?			
	9.2.	¿ Cree usted que las reuniones y/o sesiones semanales entre los involucrados permitirá establecer instrumentos de control estratégico que anticipen eventos inciertos que afecten directamente al proyecto?			
	10. Dirección de Proyectos				
	10.1.	¿Considera usted que la aplicación de las buenas prácticas ingenieriles asociadas a la dirección de proyectos del PMI proporciona a los profesionales involucrados en el proyecto, una herramienta que ayude a la toma de decisiones frente a los eventos que se puedan presentar?			
	10.2.	¿Considera usted que la aplicación de la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos limita al riesgo como un evento eminentemente dañino al proyecto?			

Anexo 3: Juicio de expertos.

Anexo 2: Validación de juicio de experto

Nombre del instrumento motivo de la evaluación.		Cuestionario, basado en la INFLUENCIA DE LA GESTION DE RIESGOS EN LOS COSTOS Y CRONOGRAMA UTILIZANDO LA SIMULACION DE MONTECARLO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR INFINITUM - MIRAFLORES. LIMA 2020.				
Autor del Instrumento		Chotón Camacho Juan Junior & Vicuña Apolinario Marco Antonio				
Muestra		28 ingenieros civiles colegiados				
DIMENSION	ÍTEMES	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
Dimensión 1 Identificación de Riesgos.	1. Recopilación de datos sobre probabilidad e impacto					
	1.1.	¿En este proyecto se recopiló datos de probabilidad e impacto?		X		
	1.2.	¿En este proyecto se identificaron los oportunos e idóneos los riesgos?	X			
	1.3.	¿En este proyecto influyó en el costo la identificación oportuna de los riesgos?			X	
Dimensión 2 Analizar los Riesgos	2. Simulación de costos					
	2.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de costos conservadora?		X		
	2.2.	¿En este proyecto la simulación de Montecarlo permitió conocer escenarios más probables de ocurrencia?		X		
	3. Simulación de cronogramas					
	3.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de cronograma pertinente?		X		
	3.2.	¿En este proyecto la simulación Montecarlo permitió obtener distribuciones PERT con escenarios óptimos?		X		
Dimensión 3 Riesgos que afectan al costo de obra	4. Vinculación de riesgos con el costo y el cronograma					
	4.1.	¿En este proyecto, se llegó a vincular los riesgos que afectan al costo de obra con el impacto en el cronograma valorizado de obra?		X		
	4.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma valorizado de obra?		X		
	5. Costo final de la obra					
	5.1.	¿En este proyecto se logró tener un control sobre los riesgos y mitigar el margen variable de los resultados finales de obra?		X		
	5.2.	¿La gestión de riesgos supone preestablecer de forma exacta los resultados finales de obra?		X		
Dimensión 4 Riesgos que afectan al plazo de obra	6. Impacto en el cronograma de avance					
	6.1.	¿En este proyecto la gestión de riesgos repercute directamente con el impacto en el cronograma de avance?		X		
	6.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma de avance?		X		
	7. Tiempo total de ejecución					
	7.1.	¿En este proyecto se consiguió optimizar el tiempo de procesos y acciones gracias a la gestión de riesgos del PMBOK?		X		
	7.2.	¿Se visualizan anticipadamente eventos inciertos con alto grado de incidencia en el proyecto, mitigando amenazas y aprovechando eventos favorables?		X		
Dimensión 5 Participación de los involucrados	8. Sesiones semanales					
	8.1.	¿Considera usted que la participación de los involucrados en las sesiones semanales fue relevante para poder analizar la influencia de la gestión de riesgo asociada al proyecto?		X		

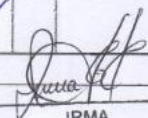
	8.2. ¿Cree usted necesario establecer reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto con el objeto de obtener indicadores de probabilidad de incidencia de los riesgos identificados?	X			
	9. Control de ingeniería eficiente				
	9.1. ¿Considera usted que convocar a reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto contribuirá a evitar prácticas inadecuadas e ineficientes que generen reproceso en su ejecución y por ende mayores costos?		X		
	9.2. ¿Cree usted que las reuniones y/o sesiones semanales entre los involucrados permitirá establecer instrumentos de control estratégico que anticipen eventos inciertos que afecten directamente al proyecto?		X		
	10. Dirección de Proyectos				
	10.1. ¿Considera usted que la aplicación de las buenas practicas ingenieriles asociadas a la dirección de proyectos del PMI proporciona a los profesionales involucrados en el proyecto, una herramienta que ayude a la toma de decisiones frente a los eventos que se puedan presentar?		X		
10.2. ¿Considera usted que la aplicación de la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos limita al riesgo como un evento eminentemente dañino al proyecto?	X				

Sello y firma del validador experto.	 CARLOS MANUEL SEGURA PÉREZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 32385
CIP	32385
Apellidos y Nombres	45990947
D.N.I.	Segura Perez Carlos Manuel.

Anexo 2: Validación de juicio de experto

Nombre del instrumento motivo de la evaluación.	Cuestionario, basado en la INFLUENCIA DE LA GESTION DE RIESGOS EN LOS COSTOS Y CRONOGRAMA UTILIZANDO LA SIMULACION DE MONTECARLO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR INFINITUM - MIRAFLORES. LIMA 2020.					
Autor del Instrumento	Chotón Camacho Juan Junior & Vicuña Apolinario Marco Antonio					
Muestra	28 ingenieros civiles colegiados					
DIMENSION	ÍTEMS	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
Dimensión 1 Identificación de Riesgos.	1. Recopilación de data sobre probabilidad e impacto					
	1.1.	¿En este proyecto se recopiló data de probabilidad e impacto?		✓		
	1.2.	¿En este proyecto se identificaron los oportuna e idóneamente los riesgos?		✓		
	1.3.	¿En este proyecto influenció en el costo la identificación oportuna de los riesgos?			✓	
Dimensión 2 Analizar los Riesgos	2. Simulación de costos					
	2.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de costos conservadora?			✓	
	2.2.	¿En este proyecto la simulación de Montecarlo permitió conocer escenarios más probables de ocurrencia?			✓	
	3. Simulación de cronograma					
	3.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de cronograma pertinente?		✓		
	3.2.	¿En este proyecto la simulación Montecarlo permitió obtener distribuciones PERT con escenarios óptimos?		✓		
Dimensión 3 Riesgos que afectan al costo de obra	4. Vinculación de riesgos con el cronograma					
	4.1.	¿En este proyecto, se llegó a vincular los riesgos que afectan al costo de obra con el impacto en el cronograma valorizado de obra?		✓		
	4.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma valorizado de obra?		✓		
	5. Costo final de la obra					
	5.1.	¿En este proyecto se logró tener un control sobre los riesgos y mitigar el margen variable de los resultados finales de obra?			✓	
	5.2.	¿La gestión de riesgos supone preestablecer de forma exacta los resultados finales de obra?			✓	
	Dimensión 4 Riesgos que afectan al plazo de obra	6. Impacto en el cronograma de avance				
6.1.		¿En este proyecto la gestión de riesgos repercute directamente con el impacto en el cronograma de avance?		✓		
6.2.		¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma de avance?		✓		
7. Tiempo total de ejecución						
7.1.		¿En este proyecto se consiguió optimizar el tiempo de procesos y acciones gracias a la gestión de riesgos del PMBOK?			✓	
7.2.		¿Se visualizar anticipadamente eventos inciertos con alto grado de incidencia en el proyecto, mitigando amenazas y aprovechando eventos favorables?			✓	
Dimensión 5 Participación de los involucrados	8. Sesiones semanales					
	8.1.	¿Considera usted que la participación de los involucrados en las sesiones semanales fue relevante para poder analizar la influencia de la gestión de riesgo asociada al proyecto?			✓	

	8.2. ¿Cree usted necesario establecer reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto con el objeto de obtener indicadores de probabilidad de incidencia de los riesgos identificados?			✓	
	9. Control de ingeniería eficiente				
	9.1. ¿Considera usted que convocar a reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto contribuirá a evitar prácticas inadecuadas e ineficientes que generen reproceso en su ejecución y por ende mayores costos?			✓	
	9.2. ¿Cree usted que las reuniones y/o sesiones semanales entre los involucrados permitirá establecer instrumentos de control estratégico que anticipen eventos inciertos que afecten directamente al proyecto?			✓	
	10. Dirección de Proyectos				
	10.1. ¿Considera usted que la aplicación de las buenas practicas ingenieriles asociadas a la dirección de proyectos del PMI proporciona a los profesionales involucrados en el proyecto, una herramienta que ayude a la toma de decisiones frente a los eventos que se puedan presentar?			✓	
	10.2. ¿Considera usted que la aplicación de la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos limita al riesgo como un evento eminentemente dañino al proyecto?			✓	

Sello y firma del validador experto.	 IRMA COAQUIRA LAYME INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 121204
CIP	121204
Apellidos y Nombres	COAQUIRA LAYME IRMA
D.N.I.	40815722

Anexo 2: Validación de juicio de experto

Nombre del instrumento motivo de la evaluación.	Cuestionario, basado en la INFLUENCIA DE LA GESTION DE RIESGOS EN LOS COSTOS Y CRONOGRAMA UTILIZANDO LA SIMULACION DE MONTECARLO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR INFINITUM - MIRAFLORES. LIMA 2020.					
Autor del Instrumento	Chotón Camacho Juan Junior & Vicuña Apolinario Marco Antonio					
Muestra	28 ingenieros civiles colegiados					
DIMENSION	ÍTEMS	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
Dimensión 1 Identificación de Riesgos.	1. Recopilación de data sobre probabilidad e impacto					
	1.1.	¿En este proyecto se recopiló data de probabilidad e impacto?		X		
	1.2.	¿En este proyecto se identificaron los oportuna e idóneamente los riesgos?		X		
	1.3.	¿En este proyecto influenció en el costo la identificación oportuna de los riesgos?		X		
Dimensión 2 Analizar los Riesgos	2. Simulación de costos					
	2.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de costos conservadora?			X	
	2.2.	¿En este proyecto la simulación de Montecarlo permitió conocer escenarios más probables de ocurrencia?			X	
	3. Simulación de cronograma					
	3.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de cronograma pertinente?			X	
	3.2.	¿En este proyecto la simulación Montecarlo permitió obtener distribuciones PERT con escenarios óptimos?			X	
Dimensión 3 Riesgos que afectan al costo de obra	4. Simulación de cronograma					
	4.1.	¿En este proyecto, se llegó a vincular los riesgos que afectan al costo de obra con el impacto en el cronograma valorizado de obra?	X			
	4.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma valorizado de obra?	X			
	5. Costo final de la obra					
	5.1.	¿En este proyecto se logró tener un control sobre los riesgos y mitigar el margen variable de los resultados finales de obra?			X	
	5.2.	¿La gestión de riesgos supone preestablecer de forma exacta los resultados finales de obra?			X	
Dimensión 4 Riesgos que afectan al plazo de obra	6. Impacto en el cronograma de avance					
	6.1.	¿En este proyecto la gestión de riesgos repercute directamente con el impacto en el cronograma de avance?	X			
	6.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma de avance?	X			
	7. Tiempo total de ejecución					
	7.1.	¿En este proyecto se consiguió optimizar el tiempo de procesos y acciones gracias a la gestión de riesgos del PMBOK?			X	
	7.2.	¿Se visualizar anticipadamente eventos inciertos con alto grado de incidencia en el proyecto, mitigando amenazas y aprovechando eventos favorables?			X	
Dimensión 5 Participación de los involucrados	8. Sesiones semanales					
	8.1.	¿Considera usted que la participación de los involucrados en las sesiones semanales fue relevante para poder analizar la influencia de la gestión de riesgo asociada al proyecto?			X	

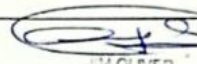
	8.2. ¿Cree usted necesario establecer reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto con el objeto de obtener indicadores de probabilidad de incidencia de los riesgos identificados?	X			
	9. Control de ingeniería eficiente				
	9.1. ¿Considera usted que convocar a reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto contribuirá a evitar prácticas inadecuadas e ineficientes que generen reproceso en su ejecución y por ende mayores costos?	X			
	9.2. ¿Cree usted que las reuniones y/o sesiones semanales entre los involucrados permitirá establecer instrumentos de control estratégico que anticipen eventos inciertos que afecten directamente al proyecto?	X			
	10. Dirección de Proyectos				
	10.1. ¿Considera usted que la aplicación de las buenas practicas ingenieriles asociadas a la dirección de proyectos del PMI proporciona a los profesionales involucrados en el proyecto, una herramienta que ayude a la toma de decisiones frente a los eventos que se puedan presentar?	X			
	10.2. ¿Considera usted que la aplicación de la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos limita al riesgo como un evento eminentemente dañino al proyecto?	X			

Sello y firma del validador experto.	 Milton Edward Villacorta Castro INGENIERO CIVIL Registro del CIP. N° 26697
CIP	26697
Apellidos y Nombres	VILLACORTA CASTRO MILTON EDUARDO
D.N.I.	07546762

Anexo 2: Validación de juicio de experto

Nombre del instrumento motivo de la evaluación.		Cuestionario, basado en la INFLUENCIA DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LOS COSTOS Y CRONOGRAMA UTILIZANDO LA SIMULACIÓN DE MONTECARLO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR INFINITUM – MIRAFLORES LIMA 2020				
Autor del Instrumento		Chotón Camacho Juan Junior & Vicuña Apolinario Marco Antonio				
Muestra		28 ingenieros civiles colegiados				
DIMENSION	ÍTEM	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
Dimensión 1 Identificación de Riesgos	1. Recopilación de data sobre probabilidad e impacto					
	1.1.	¿En este proyecto se recopiló data de probabilidad e impacto?		✓		
	1.2.	¿En este proyecto se identificaron los oportuna e idóneamente los riesgos?		✓		
	1.3.	¿En este proyecto influyó en el costo la identificación oportuna de los riesgos?		✓		
Dimensión 2 Analizar los Riesgos	2. Simulación de costos					
	2.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de costos conservadora?			✓	
	2.2.	¿En este proyecto la simulación de Montecarlo permitió conocer escenarios más probables de ocurrencia?			✓	
	3. Simulación de cronograma					
	3.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de cronograma pertinente?			✓	
	3.2.	¿En este proyecto la simulación Montecarlo permitió obtener distribuciones PERT con escenarios óptimos?			✓	
Dimensión 3 Riesgos que afectan al costo de obra	4. Impacto en el costo de obra					
	4.1.	¿En este proyecto, se llegó a vincular los riesgos que afectan al costo de obra con el impacto en el cronograma valorizado de obra?		✓		
	4.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma valorizado de obra?		✓		
	5. Costo final de la obra					
	5.1.	¿En este proyecto se logró tener un control sobre los riesgos y mitigar el margen variable de los resultados finales de obra?			✓	
	5.2.	¿La gestión de riesgos supone preestablecer de forma exacta los resultados finales de obra?			✓	
Dimensión 4 Riesgos que afectan al plazo de obra	6. Impacto en el cronograma de avance					
	6.1.	¿En este proyecto la gestión de riesgos repercutió directamente con el impacto en el cronograma de avance?		✓		
	6.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma de avance?		✓		
	7. Tiempo total de ejecución					
	7.1.	¿En este proyecto se consiguió optimizar el tiempo de procesos y acciones gracias a la gestión de riesgos del PMBOK?			✓	
	7.2.	¿Se visualizar anticipadamente eventos inciertos con alto grado de incidencia en el proyecto, mitigando amenazas y aprovechando eventos favorables?			✓	
Dimensión 5 Participación de los involucrados	8. Sesiones semanales					
8.1.	¿Considera usted que la participación de los involucrados en las sesiones semanales fue relevante para poder analizar la influencia de la gestión de riesgo asociada al proyecto?			✓		


	8.2. ¿Cree usted necesario establecer reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto con el objeto de obtener indicadores de probabilidad de incidencia de los riesgos identificados?		✓		
	9. Control de Ingeniería eficiente				
	9.1. ¿Considera usted que convocar a reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto contribuirá a evitar prácticas inadecuadas e ineficientes que generen reproceso en su ejecución y por ende mayores costos?		✓		
	9.2. ¿Cree usted que las reuniones y/o sesiones semanales entre los involucrados permitirá establecer instrumentos de control estratégico que anticipen eventos inciertos que afecten directamente al proyecto?			✓	
	10. Dirección de Proyectos				
	10.1. ¿Considera usted que la aplicación de las buenas prácticas ingenieriles asociadas a la dirección de proyectos del PMI proporciona a los profesionales involucrados en el proyecto, una herramienta que ayude a la toma de decisiones frente a los eventos que se puedan presentar?			✓	
10.2. ¿Considera usted que la aplicación de la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos limita al riesgo como un evento eminentemente dañino al proyecto?			✓		

Sello y firma del validador experto.	 JIM OLIVER CURISINCHE SANTIAGUEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 136600
CIP	136600
Apellidos y Nombres	CURISINCHE SANTIAGUEZ JIM OLIVER
D.N.I.	41735366

Anexo 2: Validación de juicio de experto

Nombre del instrumento motivo de la evaluación.		Cuestionario, basado en la INFLUENCIA DE LA GESTION DE RIESGOS EN LOS COSTOS Y CRONOGRAMA UTILIZANDO LA SIMULACION DE MONTECARLO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR INFINITUM – MIRAFLORES LIMA 2020.				
Autor del Instrumento		Chotón Camacho Juan Junior & Vicuña Apolinario Marco Antonio				
Muestra		28 ingenieros civiles colegiados				
DIMENSION	ÍTEM	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
Dimensión 1 Identificación de Riesgos.	1. Recopilación de data sobre probabilidad e impacto					
	1.1.	¿En este proyecto se recopiló data de probabilidad e impacto?		X		
	1.2.	¿En este proyecto se identificaron los oportuna e idóneamente los riesgos?		X		
	1.3.	¿En este proyecto influenció en el costo la identificación oportuna de los riesgos?		X		
Dimensión 2 Analizar los Riesgos	2. Simulación de costos					
	2.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de costos conservadora?			X	
	2.2.	¿En este proyecto la simulación de Montecarlo permitió conocer escenarios más probables de ocurrencia?		X		
	3. Simulación de cronograma					
	3.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de cronograma pertinente?		X		
	3.2.	¿En este proyecto la simulación Montecarlo permitió obtener distribuciones PERT con escenarios óptimos?		X		
Dimensión 3 Riesgos que afectan al costo de obra	4. Impacto en el cronograma de avance					
	4.1.	¿En este proyecto , se llegó a vincular los riesgos que afectan al costo de obra con el impacto en el cronograma valorizado de obra?		X		
	4.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma valorizado de obra?		X		
	5. Costo final de la obra					
	5.1.	¿En este proyecto se logró tener un control sobre los riesgos y mitigar el margen variable de los resultados finales de obra?			X	
	5.2.	¿La gestión de riesgos supone preestablecer de forma exacta los resultados finales de obra?			X	
Dimensión 4 Riesgos que afectan al plazo de obra	6. Impacto en el cronograma de avance					
	6.1.	¿En este proyecto la gestión de riesgos repercute directamente con el impacto en el cronograma de avance?			X	
	6.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma de avance?			X	
	7. Tiempo total de ejecución					
	7.1.	¿En este proyecto se consiguió optimizar el tiempo de procesos y acciones gracias a la gestión de riesgos del PMBOK?			X	
	7.2.	¿Se visualizar anticipadamente eventos inciertos con alto grado de incidencia en el proyecto , mitigando amenazas y aprovechando eventos favorables?			X	
Dimensión 5 Participación de los involucrados	8. Sesiones semanales					
	8.1.	¿Considera usted que la participación de los involucrados en las sesiones semanales fue relevante para poder analizar la influencia de la gestión de riesgo asociada al proyecto?			X	

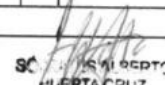
8.2. ¿Cree usted necesario establecer reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto con el objeto de obtener indicadores de probabilidad de incidencia de los riesgos identificados?	X			
9. Control de Ingeniería eficiente				
9.1. ¿Considera usted que convocar a reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto contribuirá a evitar prácticas inadecuadas e ineficientes que generen reproceso en su ejecución y por ende mayores costos?		X		
9.2. ¿Cree usted que las reuniones y/o sesiones semanales entre los involucrados permitirá establecer instrumentos de control estratégico que anticipen eventos inciertos que afecten directamente al proyecto?	X			
10. Dirección de Proyectos				
10.1. ¿Considera usted que la aplicación de las buenas practicas ingenieriles asociadas a la dirección de proyectos del PMI proporciona a los profesionales involucrados en el proyecto, una herramienta que ayude a la toma de decisiones frente a los eventos que se puedan presentar?	X			
10.2. ¿Considera usted que la aplicación de la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos limita al riesgo como un evento eminentemente dañino al proyecto?	X			

Sello y firma del validador experto.	 ANTONIO HERMIAS ALVAREZ ARMISO INGENIERO CIVIL
CIP	Reg. CIP N° 168306
Apellidos y Nombres	ALVAREZ ARMISO ANTONIO HERMIAS
D.N.I.	09334408

Anexo 2: Validación de juicio de experto

Nombre del instrumento motivo de la evaluación.		Cuestionario, basado en la INFLUENCIA DE LA GESTION DE RIESGOS EN LOS COSTOS Y CRONOGRAMA UTILIZANDO LA SIMULACION DE MONTECARLO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR INFINITUM - MIRAFLORES LIMA 2020.				
Autor del Instrumento		Chotón Camacho Juan Junior & Vicuña Apolinario Marco Antonio				
Muestra		28 ingenieros civiles colegiados				
DIMENSION	ÍTEMS	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
Dimensión 1 Identificación de Riesgos.	1. Recopilación de data sobre probabilidad e impacto					
	1.1.	¿En este proyecto se recopiló data de probabilidad e impacto?		X		
	1.2.	¿En este proyecto se identificaron los oportuna e idóneamente los riesgos?		X		
	1.3.	¿En este proyecto influyó en el costo la identificación oportuna de los riesgos?		X		
Dimensión 2 Analizar los Riesgos	2. Simulación de costos					
	2.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de costos conservadora?		X		
	2.2.	¿En este proyecto la simulación de Montecarlo permitió conocer escenarios más probables de ocurrencia?		X		
	3. Simulación de cronograma					
	3.1.	¿En este proyecto analizar los riesgos permitió realizar una simulación de cronograma pertinente?			X	
	3.2.	¿En este proyecto la simulación Montecarlo permitió obtener distribuciones PERT con escenarios óptimos?			X	
Dimensión 3 Riesgos que afectan al costo de obra	4. Vinculación de riesgos con el cronograma valorizado de obra					
	4.1.	¿En este proyecto , se llegó a vincular los riesgos que afectan al costo de obra con el impacto en el cronograma valorizado de obra?		X		
	4.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma valorizado de obra?		X		
	5. Costo final de la obra					
	5.1.	¿En este proyecto se logró tener un control sobre los riesgos y mitigar el margen variable de los resultados finales de obra?		X		
	5.2.	¿La gestión de riesgos supone preestablecer de forma exacta los resultados finales de obra?		X		
Dimensión 4 Riesgos que afectan al plazo de obra	6. Impacto en el cronograma de avance					
	6.1.	¿En este proyecto la gestión de riesgos repercute directamente con el impacto en el cronograma de avance?		X		
	6.2.	¿En este proyecto se logró aplicar eficientemente la gestión de riesgos del PMBOK y controlar el impacto en el cronograma de avance?		X		
	7. Tiempo total de ejecución					
	7.1.	¿En este proyecto se consiguió optimizar el tiempo de procesos y acciones gracias a la gestión de riesgos del PMBOK?			X	
	7.2.	¿Se visualizar anticipadamente eventos inciertos con alto grado de incidencia en el proyecto , mitigando amenazas y aprovechando eventos favorables?			X	
Dimensión 5 Participación de los involucrados	8. Sesiones semanales					
8.1.	¿Considera usted que la participación de los involucrados en las sesiones semanales fue relevante para poder analizar la influencia de la gestión de riesgo asociada al proyecto?		X			

8.2. ¿Cree usted necesario establecer reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto con el objeto de obtener indicadores de probabilidad de incidencia de los riesgos identificados?			X		
9. Control de ingeniería eficiente					
9.1. ¿Considera usted que convocar a reuniones semanales entre los especialistas involucrados en el proyecto contribuirá a evitar prácticas inadecuadas e ineficientes que generen reproceso en su ejecución y por ende mayores costos?			X		
9.2. ¿Cree usted que las reuniones y/o sesiones semanales entre los involucrados permitirá establecer instrumentos de control estratégico que anticipen eventos inciertos que afecten directamente al proyecto?			X		
10. Dirección de Proyectos					
10.1. ¿Considera usted que la aplicación de las buenas practicas ingenieriles asociadas a la dirección de proyectos del PMI proporciona a los profesionales involucrados en el proyecto, una herramienta que ayude a la toma de decisiones frente a los eventos que se puedan presentar?			X		
10.2. ¿Considera usted que la aplicación de la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos limita al riesgo como un evento eminentemente dañino al proyecto?			X		

Sello y firma del validador experto.	 SC. H. HUERTACRUZ INGENIERO CIVIL M. CIP N° 151615
CIP	151615
Apellidos y Nombres	HUERTACRUZ SOCRATES
D.N.I.	44565627

Anexo 3: Información del validador de Expertos.

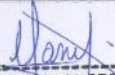
Anexo 3: Información del validador de expertos

Validado por:

Tipo de Validador	Interno () [Docente UPN]	Externo (X)		
Apellidos y Nombres				
Sexo	Masculino (X)	Femenino ()		
Profesión				
Grado Académico	Ingeniero titulado (X)	Magister () Doctor ()		
Años de experiencia laboral	5 -10 (X)	11 - 15 ()	16 - 20 ()	21 a más años ()

Solo para validado externo:

Organización donde labora	Independiente
Cargo actual	—
Área de especialización	Supervisión
Número de teléfono de contacto	939104464
Correo electrónico de contacto	manuel-jsbl@gmail.com
Medio de preferencia para contactarlo	Por teléfono () Por correo electrónico (X)

Sello y firma del validador experto.	
CIP	CARLOS MANUEL SEGURA PÉREZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 32385
Apellidos y Nombres	Segura Pérez Carlos Manuel
D.N.I.	45990947

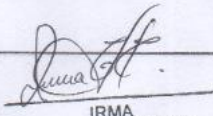
Anexo 3: Información del validador de expertos

Validado por:

Tipo de Validador	Interno () [Docente UPN]	Externo (X)
Apellidos y Nombres		
Sexo	Masculino ()	Femenino (X)
Profesión	ING. CIVIL	
Grado Académico	Ingeniero titulado (X)	Magister () Doctor ()
Años de experiencia laboral	5 - 10 (X)	11 - 15 () 16 - 20 () 21 a más años ()

Solo para validado externo:

Organización donde labora	INDEPENDIENTE
Cargo actual	-
Área de especialización	SUPERVISION
Número de teléfono de contacto	956057624
Correo electrónico de contacto	irma_cl@hotmail.com
Medio de preferencia para contactarlo	Por teléfono () Por correo electrónico ()

Sello y firma del validador experto.	
CIP	IRMA COAQUIRA LAYME INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 121204
Apellidos y Nombres	COAQUIRA LAYME IRMA
D.N.I.	40815722

Anexo 3: Información del validador de expertos

Validado por:

Tipo de Validador	Interno () [Docente UPN]	Externo <input checked="" type="checkbox"/>
Apellidos y Nombres	VILLACORTA CASTRO MILTON EDUARDO	
Sexo	Masculino <input checked="" type="checkbox"/>	Femenino ()
Profesión		
Grado Académico	Ingeniero titulado <input checked="" type="checkbox"/> Magister () Doctor ()	
Años de experiencia laboral	5 -10 () 11 - 15 () 16 - 20 () 21 a más años <input checked="" type="checkbox"/>	

Solo para validado externo:

Organización donde labora	
Cargo actual	INDEPENDIENTE
Área de especialización	ESTRUCTURA
Número de teléfono de contacto	954669877
Correo electrónico de contacto	—
Medio de preferencia para contactar	Por teléfono <input checked="" type="checkbox"/> Por correo electrónico ()

Sello y firma del validador experto.	 <p>Milton Edward Villacorta Castro INGENIERO CIVIL Registro del CIP N° 26697</p>
CIP	26697
Apellidos y Nombres	VILLACORTA CASTRO MILTON EDUARDO
D.N.I.	07546762


Anexo 3: Información del validador de expertos

Validado por:

Tipo de Validador	Interno () [Docente UPN]	Externo (X)		
Apellidos y Nombres	CURISINCHÉ SANTIVANEZ JIN OLIVER			
Sexo	Masculino (X)	Femenino ()		
Profesión	INGENIERO CIVIL			
Grado Académico	Ingeniero titulado (X)	Magister () Doctor ()		
Años de experiencia laboral	5 - 10 ()	11 - 15 (X)	16 - 20 ()	21 a más años ()

Solo para validado externo:

Organización donde labora	CCCC DEL PERU SAC
Cargo actual	GERENTE DE PROYECTO
Área de especialización	INGENIERIA
Número de teléfono de contacto	997 663490
Correo electrónico de contacto	JIMO_CS83@HOTMAIL.COM
Medio de preferencia para contactarlo	Por teléfono () Por correo electrónico (X)

Sello y firma del validador experto.	
CIP	136600 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 136600
Apellidos y Nombres	CURISINCHÉ SANTIVANEZ JIN OLIVER
D.N.I.	41735366


Anexo 3: Información del validador de expertos

Validado por:

Tipo de Validador	Interno () [Docente UPN]	Externo (x)		
Apellidos y Nombres	ANTONIO HERMIAS ALVAREZ ARMISO			
Sexo	Masculino (x)	Femenino ()		
Profesión	INGENIERO CIVIL			
Grado Académico	Ingeniero titulado (x)	Magister () Doctor ()		
Años de experiencia laboral	5 - 10 ()	11 - 15 (x)	16 - 20 ()	21 a más años ()

Solo para validado externo:

Organización donde labora	PROJECT CONSULTING
Cargo actual	GERENTE GENERAL
Área de especialización	INGENIERIA
Número de teléfono de contacto	960402064
Correo electrónico de contacto	aaa.project.consulting@gmail.com
Medio de preferencia para contactarlo	Por teléfono () Por correo electrónico (x)

Sello y firma del validador experto.	 ANTONIO HERMIAS ALVAREZ ARMISO INGENIERO CIVIL
CIP	Reg. CIP N° 166306
Apellidos y Nombres	ALVAREZ ARMISO ANTONIO HERMIAS
D.N.I.	09334408


Anexo 3: Información del validador de expertos

Validado por:

Tipo de Validador	Interno () [Docente UPN]	Externo (X)
Apellidos y Nombres	SOCRATES ALBERTO HUERTA CRUZ	
Sexo	Masculino (X)	Femenino ()
Profesión	INGENIERO CIVIL	
Grado Académico	Ingeniero titulado (X) Magister () Doctor ()	
Años de experiencia laboral	5 - 10 (X) 11 - 15 () 16 - 20 () 21 a más años ()	

Solo para validado externo:

Organización donde labora	
Cargo actual	INDEPENDIENTE
Área de especialización	ESTRUCTURA
Número de teléfono de contacto	
Correo electrónico de contacto	socrateshe@gmail.com
Medio de preferencia para contactarlo	Por teléfono () Por correo electrónico (X)

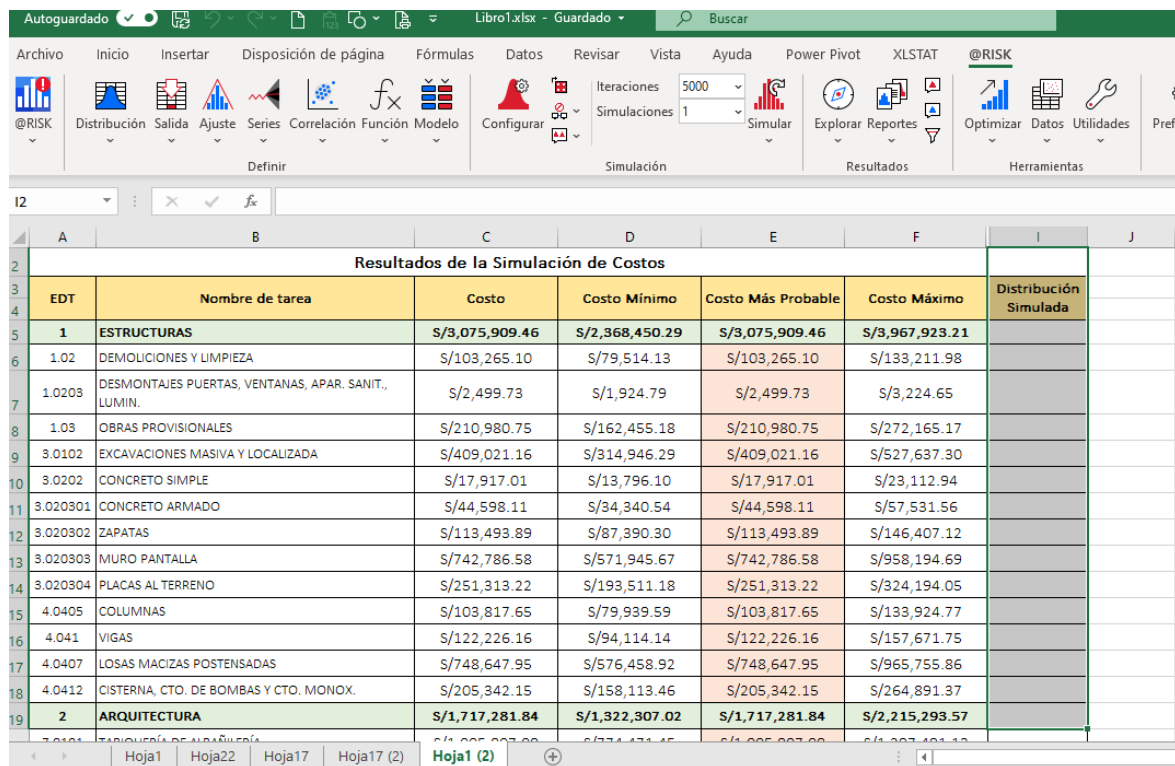
Sello y firma del validador experto.	 SC. Socrates Alberto Huerta Cruz INGENIERO CIVIL. Reg. CIP N° 151615
CIP	151615
Apellidos y Nombres	Huerta Cruz Socrates
D.N.I.	44565627

Anexo 4: Información de expertos.

Anexo 5: SIMULACIÓN MONTE CARLO – COSTO Y CRONOGRAMA

Una vez obtenidos el costo mínimo, más probable y máximo, como se puede observar en la tabla, corresponde iniciar la simulación mediante el uso del software @Risk, complemento del programa Excel.

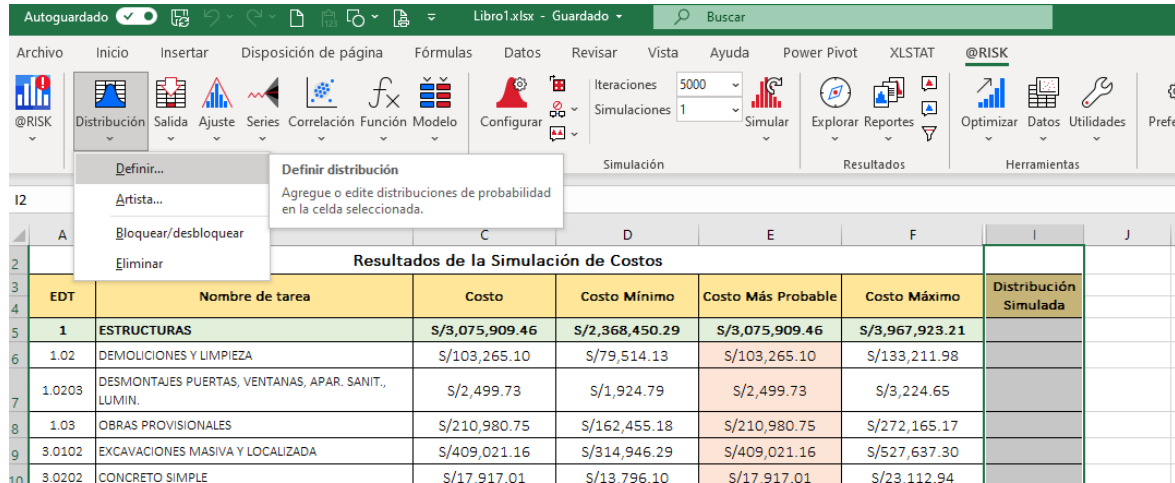
Para la ejecución de la simulación de Monte Carlo, primero creamos una columna para desarrollar las entradas de las distribuciones, como se aprecia en la siguiente figura.



The screenshot shows the @Risk ribbon in Excel with the 'Definir' group selected. Below the ribbon is a table titled 'Resultados de la Simulación de Costos'.

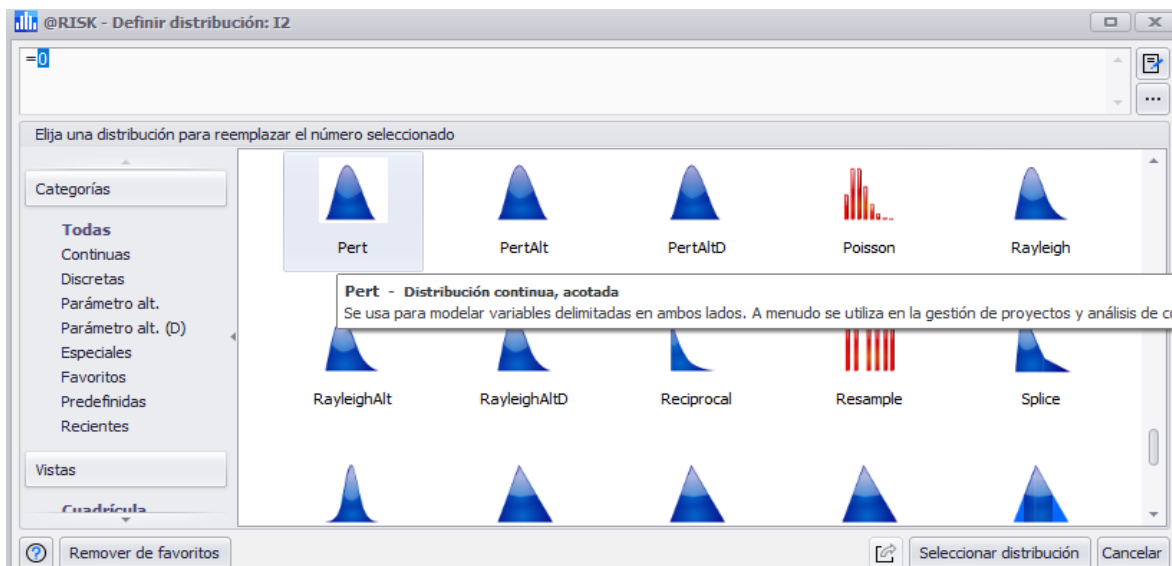
EDT	Nombre de tarea	Costo	Costo Mínimo	Costo Más Probable	Costo Máximo	Distribución Simulada
1	ESTRUCTURAS	S/3,075,909.46	S/2,368,450.29	S/3,075,909.46	S/3,967,923.21	
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	S/103,265.10	S/79,514.13	S/103,265.10	S/133,211.98	
1.0203	DES-MONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.	S/2,499.73	S/1,924.79	S/2,499.73	S/3,224.65	
1.03	OBRAS PROVISIONALES	S/210,980.75	S/162,455.18	S/210,980.75	S/272,165.17	
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	S/409,021.16	S/314,946.29	S/409,021.16	S/527,637.30	
3.0202	CONCRETO SIMPLE	S/17,917.01	S/13,796.10	S/17,917.01	S/23,112.94	
3.020301	CONCRETO ARMADO	S/44,598.11	S/34,340.54	S/44,598.11	S/57,531.56	
3.020302	ZAPATAS	S/113,493.89	S/87,390.30	S/113,493.89	S/146,407.12	
3.020303	MURO PANTALLA	S/742,786.58	S/571,945.67	S/742,786.58	S/958,194.69	
3.020304	PLACAS AL TERRENO	S/251,313.22	S/193,511.18	S/251,313.22	S/324,194.05	
4.0405	COLUMNAS	S/103,817.65	S/79,939.59	S/103,817.65	S/133,924.77	
4.041	VIGAS	S/122,226.16	S/94,114.14	S/122,226.16	S/157,671.75	
4.0407	LOSAS MACIZAS POSTENSADAS	S/748,647.95	S/576,458.92	S/748,647.95	S/965,755.86	
4.0412	CISTERNA, CTO. DE BOMBAS Y CTO. MONOX.	S/205,342.15	S/158,113.46	S/205,342.15	S/264,891.37	
2	ARQUITECTURA	S/1,717,281.84	S/1,322,307.02	S/1,717,281.84	S/2,215,293.57	

Para establecer los parámetros de simulación, situamos una celda de la nueva columna creada y nos dirigimos a la opción de definir distribuciones y damos clic en definir.

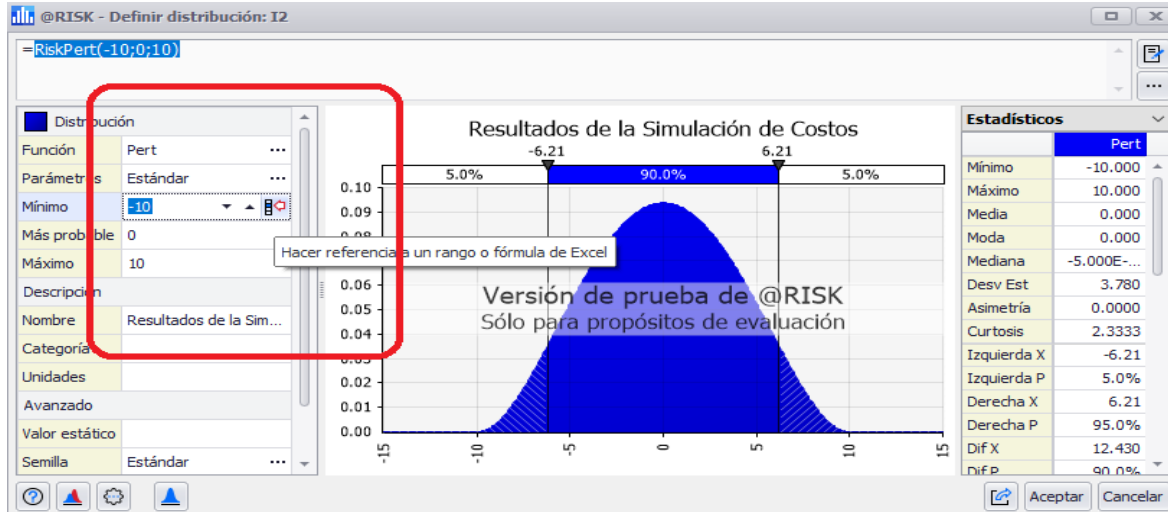


Resultados de la Simulación de Costos						
EDT	Nombre de tarea	Costo	Costo Mínimo	Costo Más Probable	Costo Máximo	Distribución Simulada
1	ESTRUCTURAS	S/3,075,909.46	S/2,368,450.29	S/3,075,909.46	S/3,967,923.21	
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	S/103,265.10	S/79,514.13	S/103,265.10	S/133,211.98	
1.0203	DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.	S/2,499.73	S/1,924.79	S/2,499.73	S/3,224.65	
1.03	OBRAS PROVISIONALES	S/210,980.75	S/162,455.18	S/210,980.75	S/272,165.17	
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	S/409,021.16	S/314,946.29	S/409,021.16	S/527,637.30	
3.0202	CONCRETO SIMPLE	S/17,917.01	S/13,796.10	S/17,917.01	S/23,112.94	

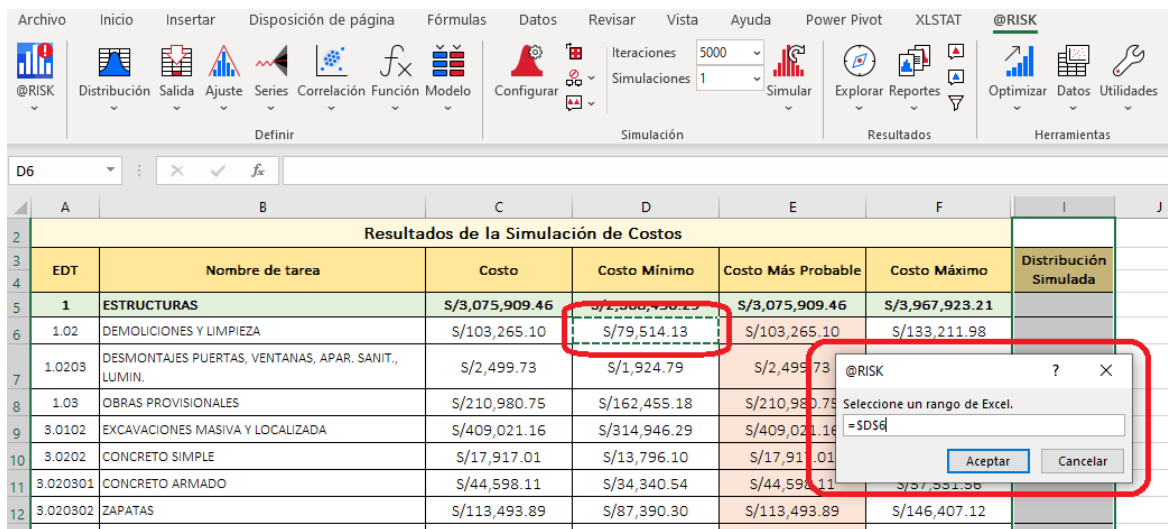
Luego de seleccionar definir, seleccionamos el tipo de distribución que mayor se acomode a la información recopilada, en nuestro caso seleccionamos la distribución Pert por la obtención de los valores antes mencionados y le damos clic en seleccionar distribución.



Luego se abrirá una gráfica Pert predeterminada sin ninguna corrida inicial. Asimismo, aparecerá los valores por defecto, los cuales debemos reemplazarlos utilizando la herramienta de asignar referencias en Excel.



Luego se procede a seleccionar los valores mínimo, más probable y máximo, definido para las partidas seleccionadas. En nuestro ejemplo se visualiza que hemos seleccionado e ingresado la celda D6 como el costo mínimo.



EDT	Nombre de tarea	Costo	Costo Mínimo	Costo Más Probable	Costo Máximo	Distribución Simulada
1	ESTRUCTURAS	S/3,075,909.46	S/2,966,426.25	S/3,075,909.46	S/3,967,923.21	
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	S/103,265.10	S/79,514.13	S/103,265.10	S/133,211.98	
1.0203	DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.	S/2,499.73	S/1,924.79	S/2,499.73		
1.03	OBRAS PROVISIONALES	S/210,980.75	S/162,455.18	S/210,980.75		
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	S/409,021.16	S/314,946.29	S/409,021.16		
3.0202	CONCRETO SIMPLE	S/17,917.01	S/13,796.10	S/17,917.01		
3.020301	CONCRETO ARMADO	S/44,598.11	S/34,340.54	S/44,598.11		
3.020302	ZAPATAS	S/113,493.89	S/87,390.30	S/113,493.89	S/146,407.12	

Una vez realizado la misma acción para ingresar el costo más probable y el costo máximo, procedemos a copiar la fórmula para las demás partidas como se muestra en la figura.

EDT	Nombre de tarea	Costo	Costo Mínimo	Costo Más Probable	Costo Máximo	Distribución Simulada
1	ESTRUCTURAS	S/3,075,909.46	S/2,368,450.29	S/3,075,909.46	S/3,967,923.21	
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	S/103,265.10	S/79,514.13	S/103,265.10	S/133,211.98	S/104,297.75
1.0203	DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.	S/2,499.73	S/1,924.79	S/2,499.73	S/3,224.65	S/2,524.73
1.03	OBRAS PROVISIONALES	S/210,980.75	S/162,455.18	S/210,980.75	S/272,165.17	S/213,090.56
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	S/409,021.16	S/314,946.29	S/409,021.16	S/527,637.30	S/413,111.37
3.0202	CONCRETO SIMPLE	S/17,917.01	S/13,796.10	S/17,917.01	S/23,112.94	S/18,096.18
3.020301	CONCRETO ARMADO	S/44,598.11	S/34,340.54	S/44,598.11	S/57,531.56	S/45,044.09
3.020302	ZAPATAS	S/113,493.89	S/87,390.30	S/113,493.89	S/146,407.12	S/114,628.83
3.020303	MURO PANTALLA	S/742,786.58	S/571,945.67	S/742,786.58	S/958,194.69	S/750,214.45
3.020304	PLACAS AL TERRENO	S/251,313.22	S/193,511.18	S/251,313.22	S/324,194.05	S/253,826.35
4.0405	COLUMNAS	S/103,817.65	S/79,939.59	S/103,817.65	S/133,924.77	S/104,855.83
4.041	VIGAS	S/122,226.16	S/94,114.14	S/122,226.16	S/157,671.75	S/123,448.42
4.0407	LOSAS MACIZAS POSTENSADAS	S/748,647.95	S/576,458.92	S/748,647.95	S/965,755.86	S/756,134.43
4.0412	CISTERNA, CTO. DE BOMBAS Y CTO. MONOX.	S/205,342.15	S/158,113.46	S/205,342.15	S/264,891.37	S/207,395.57

Luego, se procede con la segunda parte de la simulación, que consiste en establecer los parámetros de salida indicando a cuánto asciende las entradas en su conjunto. Para ello, sumar las celdas por componentes y su correspondiente total integrado.

Una vez realizado las sumas de los totales por componente y total general de las distribuciones simuladas, se procede a vincular las salidas con las simulaciones efectuadas entrando a la opción de Añadir salida, dicha opción se repite para los tres totales.

Archivos Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Power Pivot XLSTAT @RISK

Distribución Salidas Ajuste Series Correlación Función Modelo Configurar Iteraciones 5000 Simulaciones 1 Simular Explorar Reportes Optimizar Datos Utilidades

Definir Simulación Resultados Herramientas

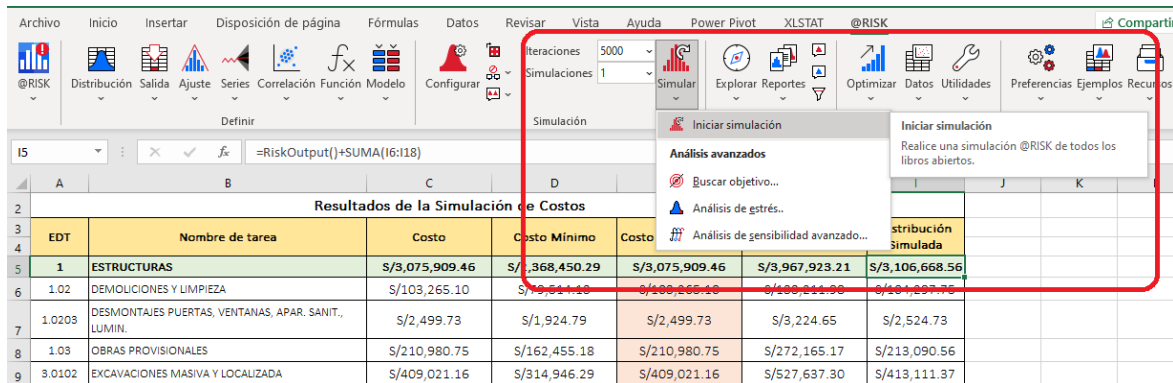
EDT	Nombre de tarea	Costo	Costo Mínimo	Costo Más Probable	Costo Máximo	Distribución Simulada
1	ESTRUCTURAS	S/3,075,909.46	S/2,368,450.29	S/3,075,909.46	S/3,967,923.21	S/3,106,668.56
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	S/103,265.10	S/79,514.13	S/103,265.10	S/133,211.98	S/104,297.75
1.0203	DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.	S/2,499.73	S/1,924.79	S/2,499.73	S/3,224.65	S/2,524.73
1.03	OBRAS PROVISIONALES	S/210,980.75	S/162,455.18	S/210,980.75	S/272,165.17	S/213,090.56
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	S/409,021.16	S/314,946.29	S/409,021.16	S/527,637.30	S/413,111.37
3.0202	CONCRETO SIMPLE	S/17,917.01	S/13,796.10	S/17,917.01	S/23,112.94	S/18,096.18
3.020301	CONCRETO ARMADO	S/44,598.11	S/34,340.54	S/44,598.11	S/57,531.56	S/45,044.09
3.020302	ZAPATAS	S/113,493.89	S/87,390.30	S/113,493.89	S/146,407.12	S/114,628.83
3.020303	MURO PANTALLA	S/742,786.58	S/571,945.67	S/742,786.58	S/958,194.69	S/750,214.45

@RISK - Agregar salida

Nombre: ESTRUCTURAS / Distribución Simulada

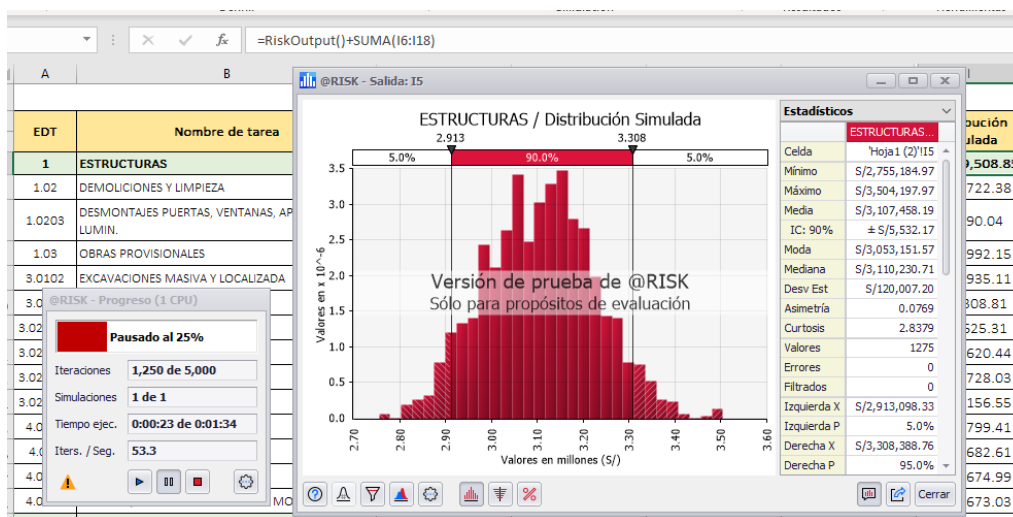
Aceptar Cancelar

Una vez ingresado la salida, definiremos el número de iteraciones, pues el programa tiene por defecto realizar 100 iteraciones, para nuestro caso realizamos 5,000 mil iteraciones la cual es recomendado para un mejor resultado.

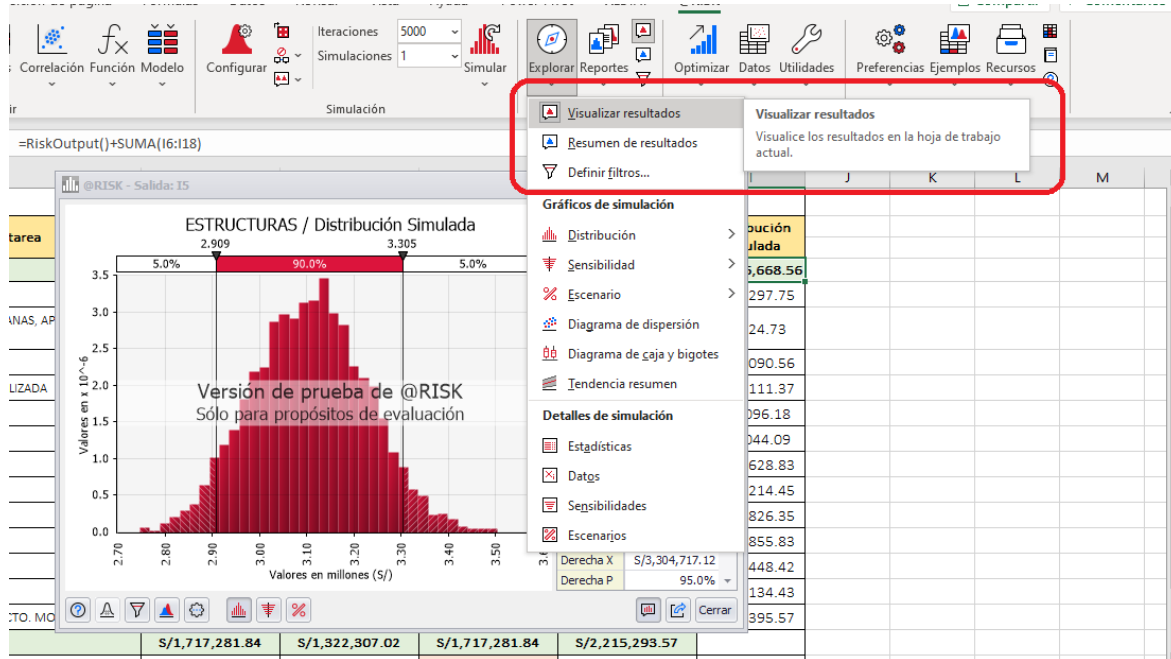


EDT	Nombre de tarea	Costo	Costo Mínimo	Costo	Costo	Costo	Distribución Simulada
1	ESTRUCTURAS	S/3,075,909.46	S/1,368,450.29	S/3,075,909.46	S/3,967,923.21	S/3,106,668.56	
1.02	DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	S/103,265.10	S/75,517.10	S/103,265.10	S/103,265.10	S/103,265.10	
1.0203	DESMONTAJES PUERTAS, VENTANAS, APAR. SANIT., LUMIN.	S/2,499.73	S/1,924.79	S/2,499.73	S/3,224.65	S/2,524.73	
1.03	OBRAS PROVISIONALES	S/210,980.75	S/162,455.18	S/210,980.75	S/272,165.17	S/213,090.56	
3.0102	EXCAVACIONES MASIVA Y LOCALIZADA	S/409,021.16	S/314,946.29	S/409,021.16	S/527,637.30	S/413,111.37	

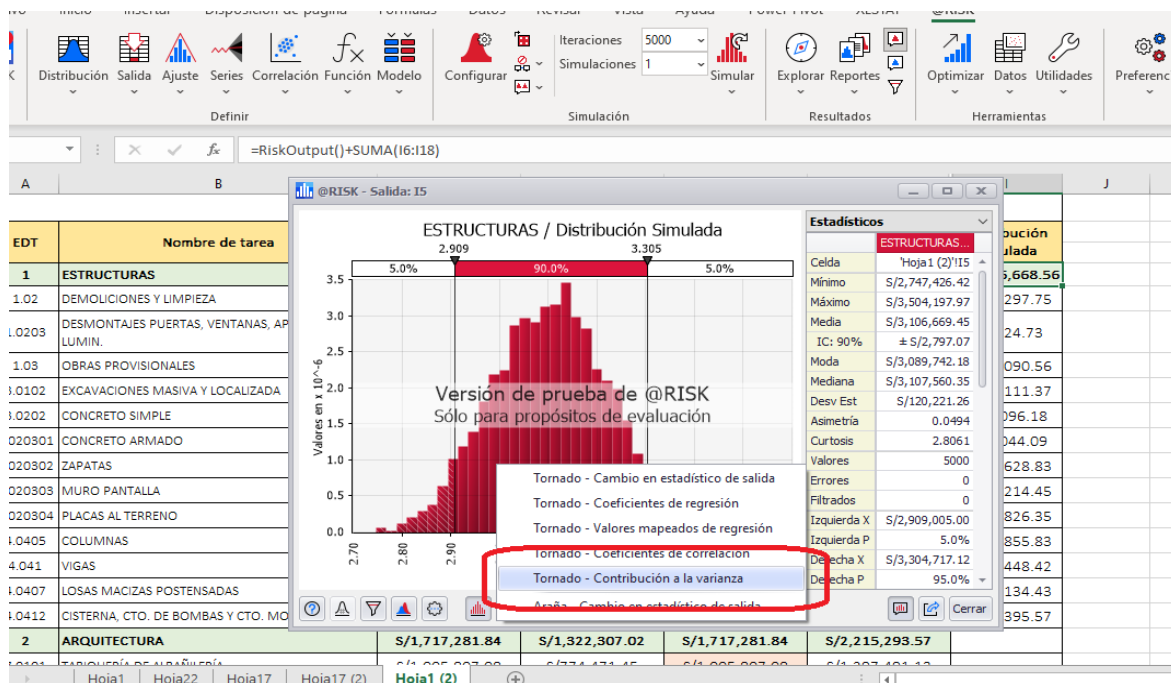
Luego se procede a dar clic en iniciar simulación, por lo que aparecerá una ventanita con el proceso de la simulación.



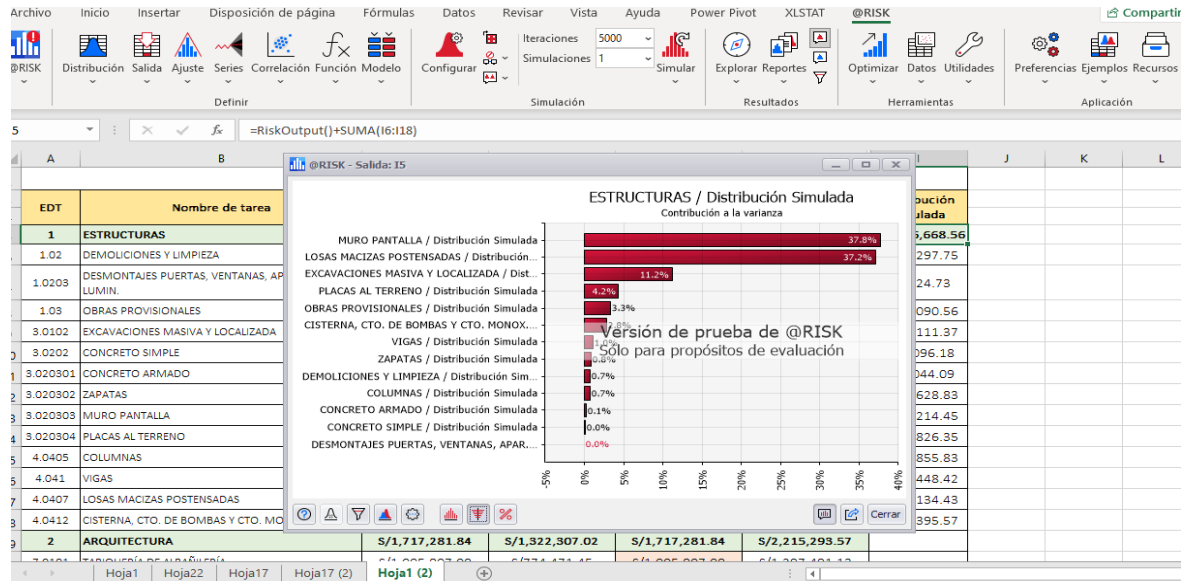
Terminadas las simulaciones puede verificarse los resultados con la tabla opción de visualizar los resultados en salidas y entradas definidas.



Adicionalmente, sólo para el caso de las salidas, si configuramos el grafico de tipo de contribución a la varianza será posible observar cuales son los valores de entrada que mas influyen en la variación de la salida pertinente.



La siguiente figura muestra el resultado de la contribución a la varianza de las
partidas seleccionadas.



El procedimiento para la simulación del cronograma es idéntico a la que se acaba de
mostrar en la simulación del costo.