

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Modelo de gestión de riesgos utilizando la guía del pmbok-2021 para
proyectos de construcción civil. Trujillo 2024.**

Línea de Investigación: Ingeniería de la construcción, Ingeniería Urbana,
Ingeniería estructural
Sub línea de investigación: Gestión De Proyectos De Construcción

Autores:

Rodríguez Arias, Wilder Marcial.
Sánchez Ventura, Sarita Leydi.

Jurado Evaluador:

Presidente: Medina Carbajal, Lucio Sigifredo
Secretario: López Carranza, Atilio Ruben
Vocal: Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Asesora:

Chuquilín Delgado, María Florencia
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1558-6369>

Trujillo-Perú
2024

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Modelo de gestión de riesgos utilizando la guía del pmbok-2021 para
proyectos de construcción civil. Trujillo 2024.**

Línea de Investigación: Ingeniería de la construcción, Ingeniería Urbana,
Ingeniería estructural
Sub línea de investigación: Gestión De Proyectos De Construcción

Autores:

Rodríguez Arias, Wilder Marcial.
Sánchez Ventura, Sarita Leydi.

Jurado Evaluador:

Presidente: Medina Carbajal, Lucio Sigifredo
Secretario: López Carranza, Atilio Ruben
Vocal: Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Asesora:

Chuquilín Delgado, María Florencia
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1558-6369>

Trujillo-Perú
2024

Modelo de gestión de riesgos utilizando la guía del pmbok-2021 para proyectos de construcción civil. Trujillo 2024.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
5	es.wikipedia.org Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	1%


Maria Florencia Chiquillin Delgado
ING. CIVIL
R. CIP. N° 169776

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Activo

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Ing. María Florencia Chuquilín Delgado**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de tesis de investigación: "Modelo de gestión de riesgos utilizando la guía del pmbok-2021 para proyectos de construcción civil. Trujillo 2024.", de los autores Rodríguez Arias, Wilder Marcial y Sánchez Ventura, Sarita Leydi, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 12%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 22 de agosto del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis y no advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 07 de noviembre del 2024



Rodríguez Arias, Wilder Marcial
DNI: 43608670



Sánchez Ventura, Sarita Leydi
DNI: 47008529



María Florencia Chuquilín Delgado
DNI: 42317343
Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1558-6369>

**Modelo de gestión de riesgos utilizando la guía del pmbok-2021 para
proyectos de construcción civil. Trujillo 2024.**

AUTORES:

Rodríguez Arias, Wilder Marcial.

Sánchez Ventura, Sarita Leydi.

APROBADO POR:

Presidente: Medina Carbajal, Lucio Sigifredo

Secretario: López Carranza, Atilio Ruben

Vocal: Merino Martínez, Marcelo Edmundo

DEDICATORIA

A mis padres.

Sarita.

A mis padres y familia

Wilder.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestros padres, por el apoyo a lo largo de todo el desarrollo de nuestras carreras.

Agradecemos a nuestros excelentes profesores, quienes, además de ser honestos, responsables y poseer sólidos valores éticos y morales, nos han transmitido tanto sus conocimientos técnicos como esos mismos valores. También queremos expresar nuestro agradecimiento a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Antenor Orrego por recibirnos como sus estudiantes.

A nuestra asesora María Chuquilín Delgado, por asesorarnos de forma desinteresada y con las mejores de las voluntades, a ella nuestro respeto y agradecimiento.

Sarita y Wilder.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene por objetivo principal proponer un modelo de gestión de riesgos utilizando la guía del Pmbok-2021 para proyectos de construcción civil.

Se obtuvo como resultados que respecto al análisis probabilístico, se puede afirmar que relación a la duración del proyecto, con una certeza del 95%, se puede aseverar que la máxima duración total del proyecto será de 332.33 días y la mínima será 250.73 días; con una desviación estándar de 16.80 y con un coeficiente de desviación de 0.055; así mismo, se tiene un impacto en la duración del proyecto de 62.1% para la especialidad de arquitectura de proyecto y 17.6% para la especialidad de estructuras del proyecto.

Se concluye que, respecto al costo del proyecto, se puede afirmar con una certeza del 95%, se estima gastar un total de S/. 4121326.94, dicho monto es superior en un 17% respecto al monto esperado de S/ 3,509,225.26; también para esta simulación se obtuvo como desviación estándar S/. 257215.89 y un coeficiente de variación de 0.069, lo cual indica que el cálculo es bastante certero; así mismo respecto al impacto que se tiene en el costo del proyecto, las especialidades de estructuras y la de arquitectura, son las más determinantes, contribuyendo en un 50.5% y en un 39.9% respectivamente.

Palabras claves: riesgo, probabilidad, simulación Montecarlo.

ABSTRACT

The main objective of this research work is to propose a risk management model using the Pmbok-2021 guide for civil construction projects.

The results were obtained that regarding the probabilistic analysis, it can be stated that in relation to the duration of the project, with a certainty of 95%, it can be stated that the maximum total duration of the project will be 332.33 days and the minimum will be 250.73 days; with a standard deviation of 16.80 and a deviation coefficient of 0.055; Likewise, there is an impact on the duration of the project of 62.1% for the project architecture specialty and 17.6% for the project structures specialty.

It is concluded that, regarding the cost of the project, it can be stated with a certainty of 95%, it is estimated to spend a total of S/. 4121326.94, this amount is 17% higher than the expected amount of S/ 3,509,225.26; Also for this simulation, the standard deviation is S/. 257215.89 and a coefficient of variation of 0.069, which indicates that the calculation is quite accurate; Likewise, regarding the impact on the cost of the project, the specialties of structures and architecture are the most determining, contributing 50.5% and 39.9% respectively.

Keywords: risk, probability, Monte Carlo simulation.

PRESENTACION

Distinguidos miembros del jurado:

De acuerdo con los requisitos de acorde con el reglamento de grados y títulos de la universidad Privada Antenor Orrego, nos complace presentarles esta tesis titulada: “MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS UTILIZANDO LA GUÍA DEL PMBOK-2021 PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL. TRUJILLO 2024”, para obtener el título de Ingeniero Civil.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
PRESENTACION	xi
INDICE GENERAL	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
1. INTRODUCCION	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Objetivos	2
1.4 Justificación del estudio	3
2. MARCO DE REFERENCIA.....	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Marco Teórico	6
2.3 Marco Conceptual.....	8
2.4. Hipótesis	9
2.5. Variables.....	9
2.6. Operacionalización de Variables.....	9
3. METODOLOGÍA EMPLEADA	11
3.1 Tipo y nivel de investigación	11
3.2 Población y muestra.....	11
3.3 Diseño de investigación	12
3.4 Técnicas e instrumentos de investigación.....	13
3.5 Procesamiento y análisis de datos.....	13
4. PRESENTACION DE RESULTADOS	15
4.1.1 Información general del proyecto.....	15
V. DISCUSION DE RESULTADOS	41
CONCLUSIONES.....	43

RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	47
ANEXO-1: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION.....	47
ANEXO-2: EVIDENCIAS - PANEL FOTOGRAFICO.....	50
ANEXO-3: RESOLUCION DE APORBACION DEL PROYECTO	51
ANEXO-4: REPORTE DE SIMULACION EN CRYSTAL BALL.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	10
Tabla 2. Identificación de riesgos	17
Tabla 3. Análisis Cualitativo.....	17
Tabla 4. Análisis cuantitativo	18
Tabla 5. Planificación de respuesta ante riesgos	18
Tabla 6. Identificación de riesgos del proyecto-1.....	19
Tabla 7. Identificación de riesgos del proyecto-2.....	20
Tabla 8. Tipo de riesgo e impacto directo.....	21
Tabla 9. Tipo de riesgo e impacto directo.....	22
Tabla 10. Análisis cualitativo del riesgo.....	24
Tabla 11. Análisis cualitativo del riesgo.....	25
Tabla 12. Ocurrencia de riesgos 1	27
Tabla 13. Ocurrencia de riesgos 2.....	28
Tabla 14. Impacto económico realista y esperado por el método determinístico. 29	
Tabla 15. Duración esperada para el cronograma	30
Tabla 16. Costo esperado para el presupuesto.....	34
Tabla 17. Plan de respuestas para los riesgos del proyecto	38
Tabla 18. Análisis costo beneficio para el proyecto.....	40
Tabla 19. Hoja de análisis 1: lista de verificación	47
Tabla 20. Hoja de análisis 2: Tipo de riesgo.....	48
Tabla 21 Hoja de análisis respuesta ante riesgos.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de proyecto Mejoramiento de los servicios de Salud del Centro de Salud Pucara.	16
Figura 3. Distribución de probabilidad para el cronograma del Proyecto.....	32
Figura 4. Análisis de sensibilidad para el cronograma del proyecto.	33
Figura 5. Distribucion de probabilidad para el presupuesto del proyecto	35
Figura 6. Analisis de sensibilidad para el costo total	36
Figura 7. Impacto económico pre y post mitigación.....	39

I. INTRODUCCION

1.1 Planteamiento del problema

A nivel mundial, según el Project Management Institute (PMI), por cada billón de dólares invertidos en proyectos, se pierde 127 millones de dólares, debido a diversas causas.

En nuestro país, las principales limitantes para el desarrollo de proyectos de construcción son la incertidumbre, relacionada principalmente con la inestabilidad política, los conflictos sociales y el acceso limitado y alto costo del financiamiento (BCR-Reporte de Inflación marzo, 2024).

Por otro lado, las regiones que reciben la mayor cantidad de dinero para proyectos de construcción civil, tales como reconstruir, rehabilitar o mejorar los servicios públicos, son las que cuentan con la mayor cantidad de trabajadores denunciados, así por ejemplo en la región La Libertad son 105, en Lambayeque 76 y en Piura 55; no solo se trata de transferir dinero, sino también de reducir la corrupción. (Diario La República 02 abril 2023).

A nivel nacional, el producto bruto interno (PBI), del sector construcción disminuyó 7,9 % en el año 2023 debido a una reducción de proyectos privados y de autoconstrucción; sin embargo, para los años 2024 y 2025 se proyecta un crecimiento de 3,2 y 3,4 %; debido al incremento en inversión pública y privada de nuestro país. (Reporte de Inflación marzo, 2024).

A pesar de todo ello, el indicador riesgo país a enero del 2024 es de 167 puntos, lo cual nos ubica en una buena posición en la región, por encima de México, (3.45) Colombia (2.84), y Brasil (2.05) y después de Chile con 1.39 (Banco central de reservas del Perú).

Cabe resaltar también que, en nuestro país los proyectos de construcción de obras civiles están relacionados a problemas diversos, tales como retrasos en

la entrega de las obras, la baja calidad, paralizaciones y pérdidas económicas; siendo este sector uno de los menos productivos y eficientes en comparación con otras industrias; así mismo la mayoría de empresas constructoras no cuenta con un modelo de gestión de la incertidumbre, el cual evalúe los diversos riesgos de los proyectos; no realiza pronósticos de sus principales variables, tales como tiempo de ejecución, costo del proyecto, utilidad, paralización del proyecto, etc.

Particularmente en nuestro estudio se analizó dos proyectos de construcción civil, uno de ellos relacionado con el mejoramiento de los servicios de Salud del Centro de Salud Pucara, ubicado en el Distrito de Pucará, provincia de Jaén departamento de Cajamarca y el otro relacionado con la Rehabilitación del puente Huallhuayoc, ubicado en la Provincia de Churcampa, Distrito de Paucarbamba y Departamento de Huancavelica, ambas obras tuvieron como principales restricciones, las paralizaciones de obra, sobrecostos del presupuesto, ampliaciones de plazo, todo ello debido a la inexistencia de un modelo de gestión de la incertidumbre que si bien no garantiza el éxito total de los proyectos, incrementa las posibilidades de éxito de los mismos.

1.2 Formulación del problema

¿Como gestionar los riesgos en los proyectos de construcción civil aplicando la guía del Pmbok -2021?

1.3 Objetivos

Objetivo general

Proponer un modelo de gestión de riesgos utilizando la guía del Pmbok-2021 para proyectos de construcción civil.

Objetivos específicos

-Identificar, clasificar y evaluar el total de riesgos del proyecto de mejoramiento de los servicios del centro de salud Pucara, analizado como caso de estudio.

-Realizar pronósticos de tiempo de duración y costo, empleando la técnica de simulación de Montecarlo con el simulador Oracle Crystal Ball v.11.1

-Elaborar el plan de respuesta a la incertidumbre y realizar el análisis costo beneficio de la propuesta.

1.4 Justificación del estudio

Técnicamente se puede afirmar que nuestra investigación aporta un modelo de gestión de la incertidumbre utilizando la guía del Pmbok, aplicable a cualquier proyecto de construcción civil el cual puede ser replicado y mejorado para cualquier tipo de proyecto de índole civil.

Teóricamente, resume y aplica a dos casos de obras reales los principios del dominio de la incertidumbre detallado en la guía del Pmbok-2021, el cual incorpora las técnicas de identificación, evaluación y pronósticos de riesgos de los proyectos aplicados a proyectos de edificación.

Desde la arista de lo práctico, la investigación proporciona un modelo de gestión de la incertidumbre aplicable a cualquier proyecto de construcción civil para la evaluación del riesgo de los proyectos en términos de costos, tiempos, y sus respectivos pronósticos.

Económicamente hablando, su aplicación a proyectos de construcción de cualquier tipo incrementa las posibilidades de éxito de los mismos, puesto que condensa información técnica relevante referida a proyecciones estadísticas de las principales variables tales como tiempo y costo, que facilita la toma de decisiones.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Según Pilar (2018), en el artículo, desarrolla la gestión de riesgos en proyectos de construcción de infraestructura, especialmente en la fase de diseño; resaltando que en la etapa de ejecución del proyecto se presentarán una serie de imprevistos que harán que se el proyecto se desvíe de lo planeado; sin embargo, al aplicar la metodología de gestión de riesgos de la guía del Pmbok, se podrá concretar el proyecto, minimizando dicho impacto. Se concluye que con la aplicación de esta metodología, se puede evitar una serie de hechos como la falta de planeación, retrabajos, rediseños, fallas técnicas como el hundimiento de edificios, agrietamientos y por último se elabora un listado de eventos extremos como el colapso de un edificio, fenómenos naturales, etc.; por último, si se logra gestionar los riesgos adecuadamente esto hará que se reduzcan considerablemente los costos adicionales en que se incurren cuando no existe un planeamiento. Propone tomar decisiones analíticas, con base en un análisis previo y desarrollar diseños estructurales económicos, funcionales y seguros que permitan culminar satisfactoriamente el proyecto.

Pulido, Ruiz y Ortiz (2020) en su artículo “publicado en la revista Chilena de Ingeniería, indica que su principal objetivo fue determinar el contexto tanto externo como interno de la gestión del riesgo en el cual tendrá lugar el resto del proceso constructivo; además se definen criterios frente a los cuales se evaluará el riesgo y se define una estructura de análisis de los mismos. Concluye con la presentación de una metodología basada en la prevención de las no conformidades en todos los procesos productivos; con la finalidad de combinar normas internacionales de gestión de riesgos con herramientas estadísticas y de calidad, siendo así una alternativa novedosa en la que es factible implementar un enfoque de riesgos en procesos productivos.

Pérez (2020) en su tesis realizada en la Universidad Autónoma de Yucatán, tuvo como principal objetivo realizar el diagnóstico de la parte administrativa referida a la seguridad y salud en la construcción civil de obras de mediana y pequeña cuantía. Llegó a la conclusión que la cultura de seguridad y salud en compañías constructoras afecta directamente su implementación en los sitios de construcción. En este estudio se pudo observar que el desarrollo de la cultura sobre seguridad y salud se encuentra estancado debido al escaso conocimiento y a la poca importancia que se le da al tema.

Antecedentes Nacionales

Velazco (2022), en su trabajo de tesis de maestría, tiene como principal objetivo la aplicación de la gestión de riesgos para obras de construcción de puentes de grandes luces, lo cual mitigará los riesgos existentes dentro de las fases del proyecto, poniendo mayor énfasis en los procesos de planificación, monitoreo y ejecución; así mismo emplea el método de la investigación deductiva, tiene un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo, su diseño de investigación es del tipo observacional. Emplea como instrumentos de recolección de datos la encuesta y la entrevista; obtuvo como resultados que la gestión de riesgos y su influencia sobre el costo de los proyectos tiene un impacto del 65% de influencia debido al tipo de carro de avance y la elección del abastecimiento de materiales; así mismo concluye que existe una relación directa entre la seguridad del personal y gestión de riesgos durante la ejecución de puentes de grandes luces.

Jinez, (2020), en su investigación tuvo como objetivo principal obtener un modelo de gestión de riesgos, esto en busca de que las probabilidades y los impactos de los riesgos sean reducidos en caso estos sea negativos y maximizar los riesgos positivos, como metodología de la investigación se tuvo que es aplicada, validando el plan de gestión que se expone y que pueda ser utilizado en la municipalidad de Tacna; los resultados fueron apoyados en seis procesos: planificación, identificación, análisis, respuesta e implementación a los riesgos.

Antecedentes locales.

Samamé (2022). En su trabajo de investigación, tuvo como objetivo gestionar los riesgos de mejoramiento de la infraestructura de la institución

educativa N°498 del Distrito de Sallique- Jaén-Cajamarca. La investigación es de naturaleza descriptiva y experimental, con un enfoque explicativo. Las variables estudiadas son la gestión del riesgo de inundación y la vulnerabilidad de la Institución Educativa. Obtuvo como resultados que los riesgos y peligros más frecuentes identificados en el proyecto llevado a cabo por la Constructora Consorcio T&S (Innova 3D & SAC) incluyen el riesgo físico, que se manifiesta en varios procesos operativos como caídas de desnivel, atropellos, manipulación de cargas, entre otros aspectos. Concluye que, al identificar las áreas de riesgo y peligro durante los procesos operativos del proyecto, se determinó que, en actividades como topografía, desmontaje, demolición, movimiento de tierras, ferrería, concreto armado, asentamiento de ladrillos y tarrajeo de columnas y vigas, existe riesgo debido a terrenos irregulares y desnivelados, así como a la manipulación de equipos y herramientas, trabajos en altura, exposición a radiación y polvo. Estos riesgos pueden resultar en accidentes, afecciones respiratorias, lesiones acústicas, atrapamientos, asfixia u otros percances.

2.2 Marco Teórico

La gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos de planificación, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación y monitoreo de los riesgos de un proyecto; en suma, se puede afirmar que el principal objetivo de la gestión de los riesgos del proyecto es aumentar la probabilidad de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad de los riesgos negativos, a fin de maximizar las posibilidades de éxito del proyecto en cuestión.

Por otro lado, según la séptima versión de la guía del Pmbok, publicada en el año 2021, la ejecución del proyecto incluye actividades y funciones que toman medidas apropiadas para mantener un desempeño aceptable del proyecto; El resultado es un conocimiento fiable del desarrollo del proyecto, así como también datos procesables que ayudan a tomar decisiones oportunas para lograr un buen desempeño del proyecto planeado, utilizando decisiones informadas y basadas en objetivos y pronósticos confiables para lograr objetivos y crear valor comercial.

Cuando se cuenta con información fidedigna, oportuna y precisa sobre el desempeño del proyecto permite que el equipo de proyecto identifique y determine las medidas apropiadas para abordar las variaciones actuales o esperadas del desempeño deseado. (Pmbok, guide, 2021).

Por otro lado, los pronósticos son resúmenes estadísticos que muestran la probabilidad de ocurrencia de un evento, este concepto se puede aplicar a cualquier variable tal como tiempo, costo, utilidad, etc.; con la finalidad de obtener mayor certeza en el análisis.; es decir se intenta dar respuesta a lo que podría suceder en el futuro, bajo diversos escenarios; pueden ser cualitativos, como el uso de juicio de expertos sobre lo que deparará el futuro; pueden ser también causales para los casos que se desee determinar el impacto que un evento sobre eventos futuros y también pueden ser cuantitativos para el caso en que empleen información pasada para estimar lo que sucederá en el futuro. Los pronósticos cuantitativos incluyen: (Pmbok, guide, 2021).

Los pronósticos emplean la técnica de simulación Monte Carlo, la cual nos permite evaluar una gran cantidad de posibles combinaciones de variables que afectan el resultado de un proyecto o negocio; dicha técnica se fundamenta en la simulación de diversos escenarios inciertos, lo que a su vez permite realizar diferentes iteraciones mediante muestreo aleatorio. El valor esperado de una variable incontrolable, donde la elección entre todos los resultados posibles está estrictamente relacionada con su respectiva distribución de probabilidad. Esta herramienta nos permite proporcionar una base más científica a las predicciones en las que se basan las decisiones. (Sapag, N. 2008).

Para presentar la información juega un papel preponderante la correcta presentación de la información; lo recomendable es que sea útil, fácil de entender, oportuna, condense todos los indicadores de interés; Las indicaciones visuales con gráficos pueden ayudar a los interesados a absorber y dar sentido a la información. (Pmbok, guide, 2021).

Los tableros de control son empleados para mostrar grandes cantidades de información sobre métricas es un tablero de control; los cuales recopilan información electrónicamente y generan diagramas que representan el estado del proyecto según la gráfica de diversos indicadores ofreciendo resúmenes de datos y permitiendo un análisis detallado de los datos aportados. (Pmbok, guide, 2021).

2.3 Marco Conceptual

Análisis cualitativo: Es el proceso de obtención de información y conclusiones de datos no numéricos o cuantificables.

Análisis cuantitativo: Es el proceso de obtención de información y conclusiones mediante técnicas matemáticas y estadísticas para explicar.

Evaluación del riesgo: Consiste en calcular la extensión del riesgo inherente al ofrecer a los empleadores los datos necesarios para determinar si deben implementar las medidas correspondientes para asegurar la seguridad y la salud de los trabajadores. (Pmbok, guide, 2021).

Métrica: Descripción de una característica del proyecto o producto que puede ser medida. (Pmbok, guide, 2021).

PMI: Project Management Insititute, es una entidad que tiene por finalidad proponer buenas prácticas de gestión con referencia a la dirección y el gestiona miento de cualquier tipo de proyecto. Pmbok, guide, 2021

Planes de contingencia: Es una estrategia que ayudara a las situaciones negativas, que puedan aparecer durante las fases del proyecto, lo cual ayuda con la continuidad de dicha obra. Pmbok, guide, 2021

Peligro: Se refiere a la correlación entre la peligrosidad de una sustancia o condición física, la exposición del trabajador a la misma y la probabilidad de que pueda ocasionar un impacto negativo en su salud o vida, o causar daños en el entorno laboral. (Flores, 2020).

Riesgos: Se basa en la probabilidad de ocurrencia de un accidente o contratiempo, de que algún colaborador en una actividad tenga algún perjuicio o daño. Pmbok, guide, 2021

Tablero: Grupo de gráficos y /o diagramas en los que se visualiza de forma amigable el rendimiento del proyecto a partir de ciertas mediciones realizadas anteriormente. (Pmbok, guide, 2021).

2.4. Hipótesis

Al aplicarse un modelo de gestión de riesgos en el cual se identifican, clasifican, se evalúan y se pronostica la ocurrencia e impacto, se pueden controlar los riesgos en los proyectos de construcción civil.

a. Variables.

Presenta dos variables la variable independiente: Modelo de gestión del riesgo utilizando la guía del Pmbok-2021 para proyectos de construcción civil y la dependiente: Plan de mitigación para los riesgos identificados.

2.6. Operacionalización de Variables

Se detalla líneas abajo.

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Unidad
Modelo de Gestión del riesgo utilizando la guía del PMBOK-2021 para proyectos de construcción civil (V.I)	Modelo que permite planificar y controlar proyectos de infraestructura vial	Esta variable se va a medir teniendo en cuenta las etapas del modelo	Identificar	Estructura de desglose de trabajo	Hoja de análisis y de observación para estructura de desglose de riesgos	-
			Clasificar	Tipo de riesgo	Hoja de análisis y de observación para tipo de riesgos.	-
			Evaluar	Matriz de probabilidad e impacto	Hoja de análisis y de observación para matriz probabilidad	S/.
			Pronosticar	Pronosticar la ocurrencia e impacto de los riesgos	Simulador Oracle Crystal Ball v. 11.1	%, h, S/.
Plan de mitigación para los riesgos identificados (V.D)	Documento que identifica, evalúa y detalla acciones a tomar para reducir o eliminar los riesgos identificados.	Esta variable se va a medir teniendo en cuenta la respuesta de los riesgos identificados	Planificación	Plan de respuesta a los riesgos identificados	Hoja de análisis para plan de respuesta a la incertidumbre	-

Nota: Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1 Tipo y nivel de investigación

Este trabajo de investigación es de carácter cuantitativo, ya que recoge, procesa e interpreta datos numéricos utilizando estadística descriptiva e inferencial. Además, es de tipo aplicada porque utiliza conocimientos científicos preexistentes para desarrollar un modelo de gestión para proyectos de edificación. También es descriptivo, ya que proporciona una descripción detallada de la propuesta de un modelo de gestión para proyectos de edificación, fundamentado en la evaluación del riesgo de los proyectos.

3.2 Población y muestra

Población

Nuestra población vendría representada por el total de proyectos de construcción civil realizados en el Distrito de Pucará, provincia de Jaén departamento de Cajamarca, durante el año 2023.

Muestra

Según Hernández (2018), la muestra a seleccionar para la investigación, se conforma por un subgrupo de la población sobre los cuales se obtiene información importante para la investigación, debiendo ser representativa.

Por otro lado, Ñaupas et al. (2018), precisa que, en el tipo de muestreo no probabilístico, la selección de datos relevantes para la investigación no se realiza mediante la aplicación de técnicas que emplean la probabilidad, por el contrario, se debe a causas que tienen relación con características propias de la investigación o con diversos propósitos atribuidos a los investigadores.

Para nuestro caso de estudio el tipo de muestro es no probabilístico y se obtiene por conveniencia, en tanto que los investigadores han participado en el desarrollo del proyecto tomado como caso de estudio; el cual a su vez fue

seleccionado como muestra en el cual se aplicará el modelo de gestión propuesto.

3.3 Diseño de investigación

Según Hernández (2018), una investigación es del tipo cuantitativa cuando se trabaja con información numérica, dicho de otra manera, dicha información se puede procesar mediante la aplicación de técnicas estadísticas tanto descriptiva como inferencial, así también Ñaupás et al. (2018) indica que las investigaciones son aplicadas, cuando utilizan conocimientos científicos existentes en la resolución de problemas reales.

Teniendo como base estos lineamientos, se puede concluir que nuestra investigación es del tipo cuantitativa, ya que recopila, ordena, analiza e interpreta datos relacionados con metros de obra, tiempo de ejecución y costos de un proyecto de construcción civil; así también nuestra investigación es del tipo aplicada puesto que utiliza el conocimiento científico existente para solucionar problemáticas relacionadas a la incertidumbre y riesgos de los proyectos de construcción civil analizados como casos de estudio; así mismo la investigación es descriptiva puesto que describe un modelo de gestión basado en la incertidumbre siguiendo las recomendaciones de la guía del Pmbok-2021.

En relación al diseño de la investigación, los mismos autores, precisan que el tipo de diseño no experimental, se da cuando se obtienen datos sin la manipulación de ninguna variable; bajo estos supuestos nuestra investigación es no experimental de corte longitudinal en tanto no se manipulan ninguna de las variables.

Así mismo la representación simbólicamente del diseño de investigación empleado se representa por la siguiente expresión.

Representación simbólica de la investigación

G _ O

Donde:

G: Modelo de gestión de riesgos utilizando la guía del Pmbok 2021. Para proyectos de construcción civil.

O: Medición de la variable.

_ : Ausencia de estímulo.

3.4 Técnicas e instrumentos de investigación.

Observación:

La técnica de observación es empleada en el trabajo de campo al observar la realización de los procedimientos, tanto operativos como administrativos a lo largo de la ejecución de las dos obras empleadas como casos de estudio; para esta técnica aplicada, se emplea su correspondiente instrumento denominado hoja de observación.

Análisis documental:

Esta técnica se emplea en la revisión y análisis de documentos relacionados con el desarrollo de los proyectos empleados como casos de estudio; tales documentos son el presupuesto y cronograma de obra, la matriz de riesgo, planos, etc. El instrumento de recolección de datos correspondiente a esta técnica es la hoja de análisis, en la cual se recoge información referida al presupuesto, cronograma, riesgos, etc. de los proyectos casos de estudio.

3.5 Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos en la etapa de resultados.

Etapa 1: Determinar el alcance del proyecto, costo y tiempo en el que se desarrollará; a través de la construcción de modelos simplificados tales como el cronograma y presupuesto del proyecto.

Etapa 2: Realizar la identificación cualitativa y posteriormente cuantitativa del total de riesgos identificados; aplicando las matrices IPER (identificación de peligros y evaluación de riesgos).

Etapa 3: Efectuar pronósticos de tiempo de duración y costo del proyecto empleando el software Oracle Crystal Ball en su versión 11.1; para lo cual se definen las variables de entrada y salida del modelo, la curva de distribución de probabilidad a utilizar y el número de iteraciones a realizar.

IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 Desarrollo del objetivo específico 1:

Identificar, clasificar y evaluar el total de riesgos para el proyecto de mejoramiento de los servicios de salud del centro de Salud Pucara.

4.1.1 Información general del proyecto.

Nombre del Proyecto: Mejoramiento de los servicios de Salud del Centro de Salud Pucara.

Ubicación y principales características:

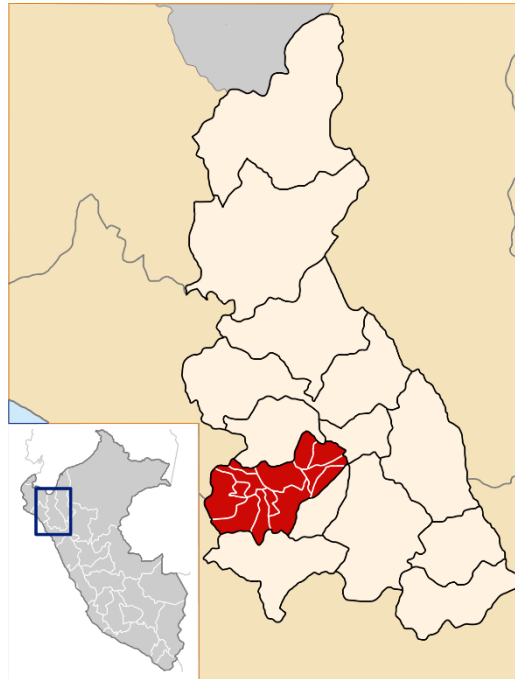
El mencionado proyecto, se ubica en el departamento de Cajamarca, provincia de Jaén, Distrito de Pucara, en la localidad de Centro Poblado Pucara.

La Provincia de Jaén abarca una extensión de 5,232.57 km², lo que representa el 15.4% del total del departamento. Su relieve es diverso y accidentado, caracterizado por el marcado contraste entre sus cordilleras, valles y pampas. Geográficamente, se encuentra a una latitud sur de 06°02'08" y una longitud de 79°07'32", a una altitud de 900 msnm. Originalmente, sus límites eran: al norte, la quebrada Hualinga que separa el distrito de Colasay; al este, una línea que se extiende desde el extremo norte hasta la confluencia de los ríos Chotano y Huancabamba; al sur, la margen derecha del río Huancabamba y la quebrada Sauces que separa el distrito de Querocotillo; y al oeste, la Cumbre del cerro Cachaco hasta la quebrada Hualinga.

El distrito de Pucará está situado al suroeste de la provincia de Jaén, en el km 117 de la Carretera Fernando Belaunde Terry. Según el censo de 1993, su población es de 6,568 habitantes. Pucará es una localidad tranquila rodeada de bellas montañas. Su superficie aproximada es de 240.30 km² y presenta un clima cálido con temperaturas que varían entre 30°C y 38°C a la sombra. En las zonas más altas, el clima es templado y fresco, con temperaturas que oscilan entre 12°C

y 18°C a la sombra. Durante todo el año, Pucará disfruta de un agradable clima tropical y ofrece atractivos como Pucará Viejo, la playa de arena blanca a lo largo del río Huancabamba, las cavernas de Chuquil y Ayahuaca, que destaca por sus danzas nativas.

Figura 1 Ubicación de proyecto Mejoramiento de los servicios de Salud del Centro de Salud Pucara.



Fuente: Memoria descriptiva del proyecto.

Es preciso precisar que la guía del pmbok, propone un procedimiento general para la gestión de riesgos en el cual se identifican seis etapas: 1- Identificación de riesgos; 2- Análisis cualitativo de riesgos; 3- Análisis cuantitativo de riesgos; 4-Planificación de la respuesta a los riesgos; 5-Implementación de la respuesta a los riesgos y 6-Monitorear los riesgos.

Sin embargo, para efectos de nuestra investigación proponemos un procedimiento simplificado basado en la guía del pmbok, que comprende un total de cuatro etapas, desde la identificación de los riesgos hasta la planificación de respuesta ante los riesgos; obviando la etapa de implementación y monitoreo; pues la implementación del modelo propuesto escapa a la decisión de los investigadores.

Tabla 2. Identificación de riesgos

Etapa 1	Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
IDENTIFICACION DE RIESGOS	Expediente técnico del proyecto	1-Juicio de expertos (supervisores y gerentes de obra) 2-Recopilacion de datos (Lista de verificación)	Registro del total de riesgos identificados

La tabla 2, resume la primera etapa que es la identificación de los riesgos, para lo cual se necesita como insumo el expediente técnico del proyecto y se emplea como herramientas y técnicas el juicio de expertos de los supervisores y gerentes de obra, así como también la recopilación de datos para lo cual se emplea la técnica de la lista de verificación; obteniéndose como producto de esta etapa el registro del total de riesgos identificados para el proyecto.

Tabla 3. Análisis Cualitativo

Etapa 2	Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
ANALISIS CUALITATIVO	Expediente técnico del proyecto	1-Juicio de expertos (supervisores y gerentes de obra) 2-Recopilacion de datos (supervisores y gerentes de obra) 3-Analisis de datos (Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos) 4- Representación de datos (Matriz de probabilidad e impacto)	Matriz de probabilidad e impacto de riesgos

Según la tabla 3, se puede apreciar que, para la etapa del análisis cualitativo de los riesgos identificados, se emplea como insumo el expediente técnico del proyecto, como herramientas y técnicas, el juicio de expertos, la recopilación de datos, el análisis de datos y la representación de los mismos, empleando la matriz de probabilidad e impacto, obteniéndose como salida la matriz de probabilidad e impacto de los riesgos analizados.

Tabla 4. Análisis cuantitativo

Etapa 3	Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
ANALISIS CUANTITATIVO	Registro del total de riesgos identificados	1-Analisis de datos (Simulación de Monte Carlo: Curvas de distribución de probabilidad y análisis de sensibilidad)	Pronósticos de tiempo de duración y costo de los proyectos

Según la tabla 4, en el análisis cuantitativo se emplea como entrada el registro de riesgos identificados y se emplea como herramientas y técnicas la simulación de Montecarlo y se obtiene como salida los pronósticos de tiempo de duración y costo del proyecto.

Tabla 5 Planificación de respuesta ante riesgos

Etapa 4	Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
PLANIFICACION DE LA RESPUESTA A RIESGOS	Pronósticos de tiempo de duración y costo de los proyectos	1-Juicio de expertos (supervisores y gerentes de obra) 2-Estrategias para respuesta a riesgos 3-Analisis costo beneficio.	Matriz de respuesta a riesgos evaluados

Según la tabla 5 la planificación de respuesta a los riesgos, tiene como entrada el reporte de pronósticos de tiempo de duración y costo de los proyectos y como herramientas el juicio de expertos, las estrategias adoptadas para la respuesta a los riesgos y el análisis costo beneficio; así mismo la salida viene dada por la matriz de respuesta a riesgos evaluados para los proyectos.

Etapa 1: Identificación de riesgos para el proyecto: Mejoramiento de los servicios de Salud del Centro de Salud Pucara.

Procedimiento para el desarrollo de la etapa 1:

Para la identificación del riesgo primero analizamos el expediente técnico del proyecto (input), luego realizamos la recopilación de datos en el instrumento de recolección de datos denominado lista de verificación (herramientas y técnicas)

y posteriormente a ello recurrimos al juicio de expertos (supervisores de obra y gerentes de obra), para llevar a cabo selección de los riesgos que aplican a nuestro proyecto, lo cual se muestra en un registro (output), que contiene una codificación binaria que inicia con la letra “ R” y va acompañada del número; por ejemplo R-1: indica riesgo numero 1; así también dicho registro contiene la descripción del riesgo clasificado según sea el caso como riesgo técnico, de logística, financiero, calidad, administrativo, medioambiental u otro especificado y finalmente en la columna de la derecha se realiza la discriminación de si el riesgo aplica o no aplica al proyecto analizado.

Tabla 6 Identificación de riesgos del proyecto-1

ITEM	EVENTOS	APLICA	NO APLICA
RIESGOS TECNICOS			
R-1	Errores en el estudio geotécnico y/o topográfico inicial		X
R-2	Omisión de servicios, minas, pozos, restos arqueológicos, etc. En el terreno		X
R-3	Incompatibilidad entre especialidades arquitectura e ingeniería	X	
R-4	Problemas en el replanteo topográfico debido a errores en los planos (o al estudio topográfico preliminar		X
R-5	Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	X	
R-6	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	X	
RIESGOS LOGISTICOS			
R-7	Variación del cliente		X
R-8	Variación del diseño		X
R-9	Planificación inadecuada de la construcción	X	
R-10	Retrasos en los cobros y en los pagos	X	
R-11	Cronograma de proyecto ajustado	X	
R-12	Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	X	
R-13	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, herramientas, equipo, personal)	X	
R-14	Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	X	
R-15	Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	X	
RIESGOS FINANCIEROS Y DE COSTOS			
R-16	Problemas en la financiación del proyecto		X
R-17	Valoración de costos incompleta o inexacta	X	
R-18	Pobre capacidad gerencial de los contratistas		X
R-19	Inflación del precio de los materiales de construcción	X	
R-20	Aumento de las tasas de interés	X	
R-21	Paros a nivel local o nacional	X	
R-22	Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	X	

Tabla 7 Identificación de riesgos del proyecto-2

ITEM	EVENTOS	APLICA	NO APLICA
RIESGOS RELACIONADOS A LA CALIDAD			
R-23	Insuficiente cantidad de mano de obra	X	
R-24	Mano de obra poco calificada		X
R-25	Pobre capacidad de trabajo		X
R-26	No asegurar los equipos importantes	X	
R-27	No conformidades en cuanto a la calidad de los materiales	X	
RIESGOS ADMINISTRATIVOS			
R-28	Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	X	
R-29	Dificultad para la obtención de licencias	X	
R-30	Procedimientos administrativos excesivos	X	
RIESGOS MEDIOAMBIENTALES			
R-31	Contaminación de ruido causado por la construcción	X	
R-32	Contaminación del agua por la ejecución de la obra	X	
R-33	Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	X	
OTROS RIESGOS			
R-34	Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	X	
R-35	Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	X	
R-36	Condiciones meteorológicas adversas	X	
R-37	Imprevistos de orden general	X	
R-38	Conflictos sociales	X	

Según la información mostrada en las tablas 6 y 7, se identifican un total de treinta y ocho riesgos, de los cuales son aplicables veintinueve para nuestro proyecto.

Tabla 8. Tipo de riesgo e impacto directo.

ITEM	EVENTOS	TIPO RIESGO	IMPACTA DIRECTAMENTE
RIESGOS TECNICOS			
R-1	Incompatibilidad entre especialidades arquitectura e ingeniería	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
R-2	Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
R-3	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
RIESGOS LOGISTICOS			
R-4	Planificación inadecuada de la construcción	ESPECULATIVO	Proyecto
R-5	Retrasos en los cobros y en los pagos	ESPECULATIVO	Proyecto
R-6	Cronograma de proyecto ajustado	ESPECULATIVO	Proyecto
R-7	Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	ESPECULATIVO	Proyecto
R-8	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, herramientas, equipo, personal)	ESPECULATIVO	Proyecto
R-9	Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	ESPECULATIVO	Proyecto
R-10	Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	ESPECULATIVO	Proyecto
RIESGOS FINANCIEROS Y DE COSTOS			
R-11	Valoración de costos incompleta o inexacta	ESPECULATIVO	Proyecto
R-12	Inflación del precio de los materiales de construcción	ESPECULATIVO	Proyecto
R-13	Aumento de las tasas de interés	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
R-14	Paros a nivel local o nacional	PURO	Empresa y proyecto
R-15	Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto

La tabla 8, muestra un total de 15 riesgos identificados de los cuales catorce son del tipo especulativo y uno es del tipo puro; así mismo se muestra sobre que o quien impacta directamente dichos riesgos; así por ejemplo para el caso del riesgo número 3, se tienen que es del tipo especulativo e impacta directamente sobre el proyecto y la empresa que ejecuta el proyecto; riesgo distinto es el numero 13, referido a paros a nivel local o nacional; pues clasifica

como riesgo puro, impactando tanto en la empresa contratista como en el proyecto; de forma análoga se realiza la clasificación para todos los riesgos encontrados.

Tabla 9 Tipo de riesgo e impacto directo

ITEM	EVENTOS	TIPO RIESGO	IMPACTA DIRECTAMENTE
RIESGOS RELACIONADOS A LA CALIDAD			
R-16	Insuficiente cantidad de mano de obra	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
R-17	No asegurar los equipos importantes	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
R-18	No conformidades en cuanto a la calidad de los materiales	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
RIESGOS ADMINISTRATIVOS			
R-19	Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
R-20	Dificultad para la obtención de licencias	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
R-21	Procedimientos administrativos excesivos	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
RIESGOS MEDIOAMBIENTALES			
R-22	Contaminación de ruido causado por la construcción	ESPECULATIVO	Empresa, Proyecto, Ambiente
R-23	Contaminación del agua por la ejecución de la obra	ESPECULATIVO	Empresa, Proyecto, Ambiente
R-24	Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	ESPECULATIVO	Empresa, Proyecto, Ambiente
OTROS RIESGOS			
R-25	Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
R-26	Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	PURO	Empresa, Proyecto, Ambiente
R-27	Condiciones meteorológicas adversas	PURO	Empresa, Proyecto, Ambiente
R-28	Imprevistos de orden general	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto
R-29	Conflictos sociales	ESPECULATIVO	Empresa y proyecto

La tabla 9, muestra el restante de los riesgos del proyecto; así por ejemplo el riesgo número 28, imprevistos de orden general, se considera del tipo especulativo y afecta tanto a la empresa que ejecuta el proyecto como al proyecto mismo.

Etapa 2. Análisis Cualitativo de riesgos para el proyecto: Mejoramiento de los servicios de Salud del Centro de Salud Pucara.

Procedimiento para el desarrollo de la etapa 2:

Una vez, efectuado la identificación y clasificación del total de riesgos asociados al proyecto(entrada), se procede a realizar la evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos, recurriendo también al juicio de expertos y empleando la herramienta matriz de doble entrada de probabilidad e impacto para cada uno de los riesgos (herramientas y técnicas) y finalmente se obtiene como salida un registro compuesto del valor numérico de la probabilidad y del impacto , este ultimo descompuesto en cuatro aspectos: costo, tiempo, calidad y seguridad.

Así mismo, se tiene como criterios de clasificación los siguientes rangos para el producto probabilidad x impacto, recomendado por juicio de expertos que para nuestro caso son los jefes y supervisores de seguridad de la obra en cuestión.

De 0 a 0.15.....Se recomienda Mitigar.

De 0.15 a 0.30.....Se recomienda Transferir.

DE 0.30 a más.....Se recomienda Eliminar.

Tabla 10 análisis cualitativo del riesgo

ID	EVENTOS	P	I					PXI	URGENCIA
			Costo	Tiempo	Calidad	Seguridad	Global		
	RIESGOS TECNICOS								
1	R- Incompatibilidad entre especialidades arquitectura e ingeniería	0.30	0.75	0.75	0.35	0.10	0.49	0.15	Transferir
2	R- Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	0.40	0.35	0.40	0.20	0.80	0.44	0.18	Transferir
3	R- Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	0.50	0.35	0.40	0.20	0.80	0.44	0.22	Transferir
	RIESGOS LOGISTICOS								
4	R- Planificación inadecuada de la construcción	0.75	0.75	0.75	0.35	0.35	0.55	0.41	Eliminar
5	R- Retrasos en los cobros y en los pagos	0.75	0.90	0.80	0.15	0.35	0.55	0.41	Eliminar
6	R- Cronograma de proyecto ajustado	0.55	0.80	0.90	0.20	0.35	0.56	0.31	Transferir
7	R- Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	0.55	0.80	0.80	0.20	0.35	0.54	0.30	Transferir
8	R- No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, herramientas, equipo, personal)	0.75	0.80	0.80	0.20	0.35	0.54	0.40	Eliminar
9	R- Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	0.30	0.80	0.80	0.20	0.35	0.54	0.16	Transferir
10	R- Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	0.30	0.90	0.90	0.35	0.35	0.63	0.19	Transferir
	RIESGOS FINANCIEROS Y DE COSTOS								
11	R- Valoración de costos incompleta o inexacta	0.75	0.90	0.80	0.20	0.35	0.56	0.42	Eliminar
12	R- Inflación del precio de los materiales de construcción	0.55	0.90	0.80	0.80	0.35	0.71	0.39	Eliminar
13	R- Aumento de las tasas de interés	0.30	0.80	0.55	0.20	0.35	0.48	0.14	Mitigar
14	R- Paros a nivel local o nacional	0.15	0.90	0.80	0.20	0.35	0.56	0.08	Mitigar
15	R- Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	0.55	0.90	0.90	0.80	0.35	0.74	0.41	Eliminar

Tabla 11 Análisis cualitativo del riesgo

ID	EVENTOS	P	I					PXI	URGENCIA		
			Costo	Tiempo	Calidad	Seguridad	Global				
16	R- Insuficiente cantidad de mano de obra	0.30	0.90	0.90	0.80	0.80	0.85	6	0.2	Transferir	
17	R- No asegurar los equipos importantes	0.30	0.40	0.40	0.80	0.35	0.49	5	0.1	Transferir	
18	R- No conformidades en cuanto a la calidad de los materiales	0.30	0.90	0.90	0.10	0.35	0.56	7	0.1	Transferir	
RIESGOS ADMINISTRATIVOS			RIESGOS ADMINISTRATIVOS								
19	R- Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	0.55	0.55	0.80	0.20	0.15	0.43	3	0.2	Transferir	
20	R- Dificultad para la obtención de licencias	0.75	0.90	0.80	0.20	0.15	0.51	8	0.3	Eliminar	
21	R- Procedimientos administrativos excesivos	0.75	0.90	0.80	0.20	0.15	0.51	8	0.3	Eliminar	
RIESGOS MEDIOAMBIENTALES			RIESGOS MEDIOAMBIENTALES								
22	R- Contaminación de ruido causado por la construcción	0.75	0.50	0.35	0.20	0.55	0.40	0	0.3	Transferir	
23	R- Contaminación del agua por la ejecución de la obra	0.55	0.35	0.15	0.80	0.55	0.46	5	0.2	Transferir	
24	R- Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	0.35	0.35	0.15	0.80	0.35	0.41	4	0.1	Mitigar	
OTROS RIESGOS			OTROS RIESGOS								
25	R- Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	0.35	0.90	0.75	0.80	0.15	0.65	3	0.2	Transferir	
26	R- Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	0.35	0.90	0.90	0.80	0.90	0.88	1	0.3	Transferir	
27	R- Condiciones meteorológicas adversas	0.15	0.90	0.80	0.40	0.90	0.75	1	0.1	Mitigar	
28	R- Imprevistos de orden general	0.35	0.40	0.40	0.40	0.35	0.39	4	0.1	Mitigar	
29	R- Conflictos sociales	0.75	0.80	0.80	0.40	0.90	0.73	4	0.5	Eliminar	

Tanto la tabla 6 como 7 , muestran la evaluación de los riesgos identificados, mediante el producto de la probabilidad por el impacto; cabe mencionar que para nuestro caso en particular el impacto se considera sobre cuatro variables de interés, costo, tiempo, calidad y seguridad del proyecto; así mismo se detalla el tipo de urgencia según sea el nivel de riesgo determinado; así por ejemplo para el caso del riesgo número 20, referido a la dificultad para la obtención de la licencia, se tiene una urgencia alta; por lo que se recomienda eliminar este riesgo.

Una vez realizado el análisis cualitativo, se realiza el análisis cuantitativo de los riesgos, para ello se aplican técnicas que cuantifican el efecto y probabilidad de los riesgos a fin de obtener una mayor confiabilidad de los resultados.

Así mismo se determina la probabilidad de ocurrencia de los riesgos antes evaluados, a fin de determinar que riesgos ocurren y cuales no ocurren.

Etapas 3. Análisis Cuantitativo de riesgos para el proyecto: Mejoramiento de los servicios de Salud del Centro de Salud Pucara.

Iniciamos determinando la probabilidad de ocurrencia del total de riesgos evaluados; seguido de lo cual cuantificamos los riesgos de forma monetaria empleando la referencia citada en la guía del pmbok, posteriormente, realizamos un análisis determinístico empleando la distribución bpert, posteriormente realizamos un análisis probabilístico empleando la técnica de simulación Montecarlo y en base a estos resultados obtenidos de forma grafica se elabora la respuesta ante la eventual ocurrencia de los riesgos y finalmente efectuamos un análisis costo beneficio aplicado a dos etapas una inicial premitigacion y una final de post mitigación.

Tabla 12 Ocurrencia de riesgos 1

ITEM	ID	EVENTOS	P	VALOR 1/0	OCURRE
		RIESGOS TECNICOS		RIESGOS TECNICOS	
1	1	R- Incompatibilidad entre especialidades arquitectura e ingeniería	0.3	0	NO
2	2	R- Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	0.4	0	NO
3	3	R- Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	0.5	1	SI
		RIESGOS LOGISTICOS		RIESGOS LOGISTICOS	
4	4	R- Planificación inadecuada de la construcción	0.75	1	SI
5	5	R- Retrasos en los cobros y en los pagos	0.75	1	SI
6	6	R- Cronograma de proyecto ajustado	0.55	1	SI
7	7	R- Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	0.55	0	NO
8	8	R- No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, herramientas, equipo, personal)	0.75	1	SI
9	9	R- Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	0.3	0	NO
10	10	R- Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	0.3	0	NO
		RIESGOS FINANCIEROS Y DE COSTOS		RIESGOS FINANCIEROS Y DE COSTOS	
11	11	R- Valoración de costos incompleta o inexacta	0.75	0	NO
12	12	R- Inflación del precio de los materiales de construcción	0.55	1	SI
13	15	R- Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	0.55	1	SI

Tabla 13 Ocurrencia de riesgos 2

ITEM	ID	EVENTOS	P	VALOR 1/0	OCURRE
		RIESGOS RELACIONADOS A LA CALIDAD			
					RIESGOS RELACIONADOS A LA CALIDAD
14	16	R- Insuficiente cantidad de mano de obra	0.3	1	SI
15	17	R- No asegurar los equipos importantes	0.3	0	NO
16	18	R- No conformidades en cuanto a la calidad de los materiales	0.3	0	NO
		RIESGOS ADMINISTRATIVOS			RIESGOS ADMINISTRATIVOS
17	19	R- Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	0.55	0	NO
18	20	R- Dificultad para la obtención de licencias	0.75	1	SI
19	21	R- Procedimientos administrativos excesivos	0.75	1	SI
		RIESGOS MEDIOAMBIENTALES			RIESGOS MEDIOAMBIENTALES
20	22	R- Contaminación de ruido causado por la construcción	0.75	1	SI
21	23	R- Contaminación del agua por la ejecución de la obra	0.55	0	NO
		OTROS RIESGOS			OTROS RIESGOS
22	25	R- Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	0.35	0	NO
23	26	R- Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	0.35	0	NO
24	29	R- Conflictos sociales	0.75	1	SI

Del total de los riesgos evaluados, se tiene que solo doce riesgos presentan una alta probabilidad de ocurrencia; por ello trabajaremos con estos doce riesgos.

Tabla 14. Impacto económico realista y esperado por el método determinístico.

TEM	I	D	I	EVENTOS	P	OPTIMIST A	REALISTA	PESIMISTA	ESPERA DO	IMP. REALISTA	IMP. ESPERADO
				RIESGOS TECNICOS							
1		-3	R	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	5	0. \$ 80,000.00	\$ 100,000.00	\$ 160,000.00	\$ 106,666.67	\$ 50,000.00	\$ 53,333.33
2		-4	R	Planificación inadecuada de la construcción	75	0. \$ 160,000.00	\$ 200,000.00	\$ 320,000.00	\$ 213,333.33	\$ 150,000.00	\$ 160,000.00
3		-5	R	Retrasos en los cobros y en los pagos	75	0. \$ 160,000.00	\$ 200,000.00	\$ 320,000.00	\$ 213,333.33	\$ 150,000.00	\$ 160,000.00
4		-6	R	Cronograma de proyecto ajustado	55	0. \$ 52,000.00	\$ 65,000.00	\$ 104,000.00	\$ 69,333.33	\$ 35,750.00	\$ 38,133.33
5		-8	R	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, herramientas, equipo, personal)	75	0. \$ 160,000.00	\$ 200,000.00	\$ 320,000.00	\$ 213,333.33	\$ 150,000.00	\$ 160,000.00
				RIESGOS FINANCIEROS Y DE COSTOS							
6		-12	R	Inflación del precio de los materiales de construcción	55	0. \$ 160,000.00	\$ 200,000.00	\$ 320,000.00	\$ 213,333.33	\$ 110,000.00	\$ 117,333.33
7		-15	R	Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	55	0. \$ 160,000.00	\$ 200,000.00	\$ 320,000.00	\$ 213,333.33	\$ 110,000.00	\$ 117,333.33
				RIESGOS ADMINISTRATIVOS							
8		-20	R	Dificultad para la obtención de licencias	75	0. \$ 160,000.00	\$ 200,000.00	\$ 320,000.00	\$ 213,333.33	\$ 150,000.00	\$ 160,000.00
9		-21	R	Procedimientos administrativos excesivos	75	0. \$ 160,000.00	\$ 200,000.00	\$ 320,000.00	\$ 213,333.33	\$ 150,000.00	\$ 160,000.00
				RIESGOS MEDIOAMBIENTALES							
0		-22	R	Contaminación de ruido causado por la construcción	75	0. \$ 52,000.00	\$ 65,000.00	\$ 104,000.00	\$ 69,333.33	\$ 48,750.00	\$ 52,000.00
				OTROS RIESGOS							
1		-29	R	Conflictos sociales	75	0. \$ 200,000.00	\$ 250,000.00	\$ 400,000.00	\$ 266,666.67	\$ 187,500.00	\$ 200,000.00
									TOTAL	S/ 1,292,000.00	S/ 1,378,133.33

La tabla 14, muestra el impacto realista y el impacto esperado para el total de los once riesgos que ocurren, de modo tal que al multiplicar para el caso del riesgo R3, referido a la utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas, al efectuar el producto del valor realista que asciende a \$100000.00 por 0.5 que es el valor de probabilidad asignado, se obtiene un valor de \$50000.00; del mismo modo el repetir la operación para el caso esperado obtenido mediante la fórmula $(O+4R+P/6)$; donde: O: es optimista, R: realista, P: pesimista; se obtiene un valor de \$53333.33; haciendo la sumatoria para

todos los riesgos se tiene que el valor del impacto realista asciende a S/. 1,292,000.00 y del impacto esperado; (calculado de forma determinística con una distribución de probabilidad simplificada del tipo beta pert) es S/. 1,378,133.33; es decir un 7% mayor respecto al valor realista.

De igual forma que para el caso anterior, ahora evaluamos la duración esperada para el cronograma, empleando una distribución probabilística del tipo beta pert; en la cual obtenemos que la duración esperada supera la estimación más probable en un 3%.

Tabla 15. Duración esperada para el cronograma

TEM	DESCRIPCION	DURAC. (d)-Optimista	DURAC. (d)-Mas probable	DURAC. (d)-Pesimista	DURAC. (d)-Esperada
	OBRAS PROVISIONALES	14.4	18	25.2	18.6
	OBRAS PRELIMINARES	3.2	4	5.6	4.13
	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	8	10	14	10.34
	ESTRUCTURAS	44.8	56	78.4	57.87
	ARQUITECTURA	84	105	147	108.5
	INSTALACIONES SANITARIAS	24.8	31	43.4	32.02
	INSTALACIONES ELECTRICAS	33.6	42	58.8	43.4
	INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS	14.4	18	25.2	18.6
	TOTALES	227.2	284	397.6	293.46

4.2 Desarrollo del objetivo específico número 2:

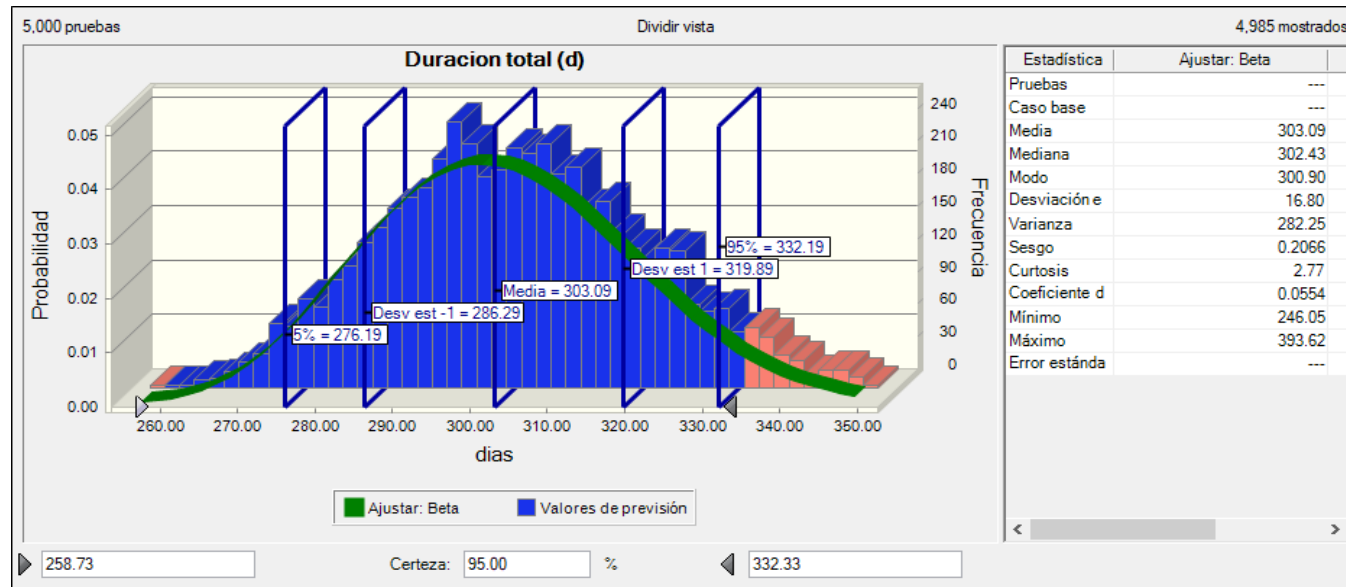
Realizar pronósticos de tiempo de duración y costo del proyecto, empleando la técnica de simulación de Montecarlo con el simulador Oracle Crystal Ball v.11.1

Según la información mostrada en la tabla 11, se tiene una duración más probable de 284 días y una duración esperada calculada asumiendo una distribución de probabilidad del tipo beta pert, de 293.46 días.

Cabe resaltar que estas estimaciones son aproximadas, por ello es que adicionalmente se realiza una determinación probabilística, empleando la técnica de simulación de Montecarlo, para tal fin empleamos el software Crystal Ball de Oracle, en la cual se emplea una distribución del tipo triangular, teniendo como variables de entrada la duración esperada para cada partida del proyecto, calculada anteriormente con el método determinístico y como variable de salida la duración total del proyecto en días.

Se efectuaron un total de 5000 iteraciones, a un nivel de confianza del 95%; obteniendo los siguientes resultados:

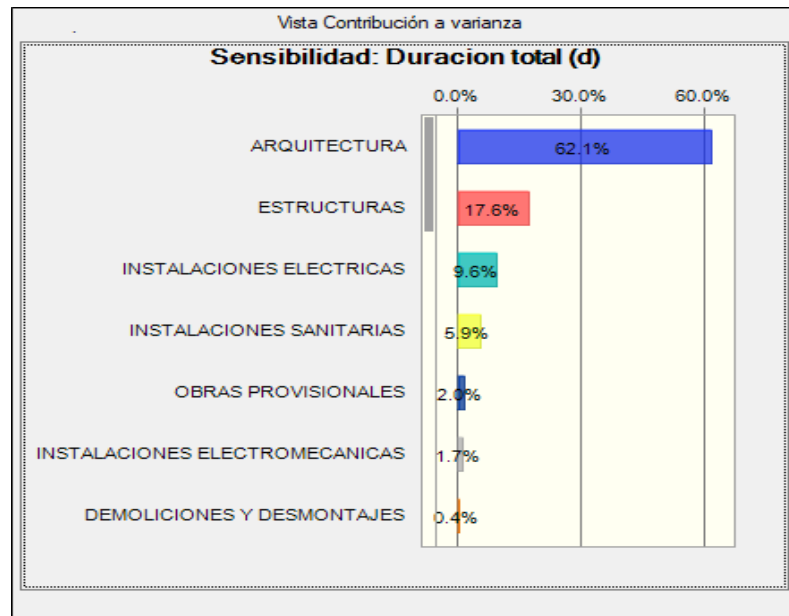
Figura 2 Distribución de probabilidad para el cronograma del Proyecto



Según la figura 7, se observa que con una certeza del 95%, se puede aseverar que la máxima duración total del proyecto será de 332.33 días y la mínima será 250.73 días; con una desviación estándar de 16.80 y con un coeficiente de desviación de 0.055.

Además, para complementar nuestro análisis, se elabora un gráfico de sensibilidad, el cual nos muestra el impacto de cada partida sobre la duración total del proyecto.

Figura 3. Análisis de sensibilidad para el cronograma del proyecto.



Según la figura 5, la partida de arquitectura contribuye con un 62.1% a la duración del proyecto, seguido de la partida de estructuras, de la partida de instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias con un 17.6% y 9.6% y 5.9% respectivamente; el resto de partidas constituyen individualmente un aporte inferior al 2% del tiempo de duración del proyecto.

De igual forma que para el caso del cronograma, ahora evaluamos el costo esperado del presupuesto de la obra, empleando también una distribución determinística del tipo beta pert; en la cual obtenemos que el costo esperado supera al costo real en un 5%.

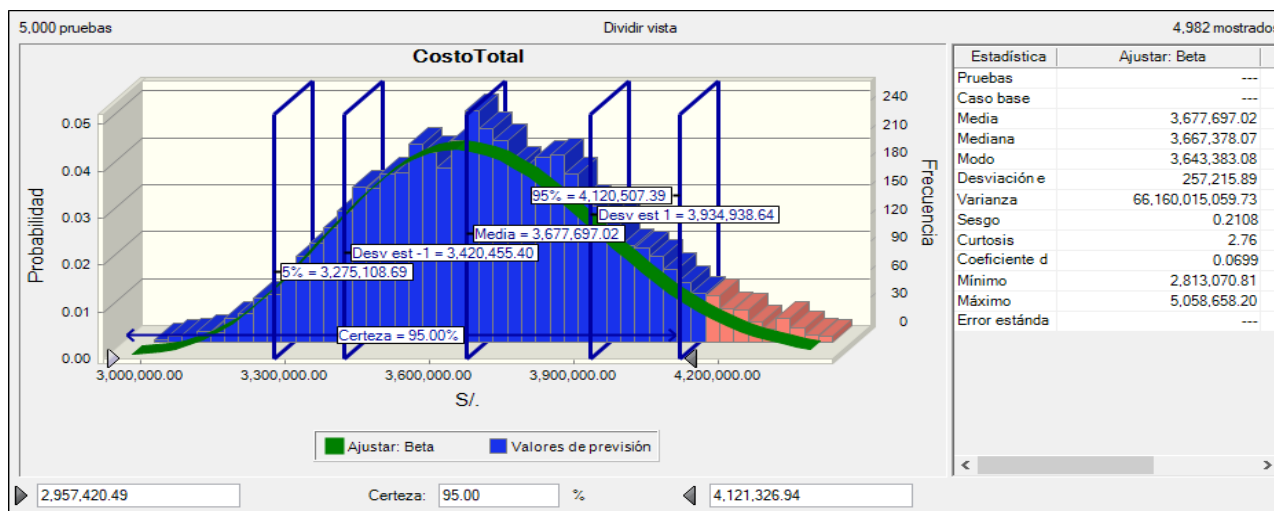
Tabla 16. Costo esperado para el presupuesto

TEM	DESCRIPCION	OPTI MISTA	C. TOTAL- REAL	PESIMISTA	ESPERADO	—
1	OBRAS PROVISIONALES	S/ 151,336.89	S/ 189,171.11	S/ 283,756.67	S/ 198,629.67	
2	OBRAS PRELIMINARES	S/ 76,758.94	S/ 95,948.67	S/ 143,923.01	S/ 100,746.10	
3	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	S/ 48,343.78	S/ 60,429.72	S/ 90,644.58	S/ 63,451.21	
4	ESTRUCTURAS	S/ 971,323.99	S/ 1,214,154.99	S/ 1,821,232.49	S/ 1,274,862.74	
5	ARQUITECTURA	S/ 877,584.17	S/ 1,096,980.21	S/ 1,645,470.32	S/ 1,151,829.22	
6	INSTALACIONES SANITARIAS	S/ 92,577.92	S/ 115,722.40	S/ 173,583.60	S/ 121,508.52	
7	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/ 386,117.58	S/ 482,646.97	S/ 723,970.46	S/ 506,779.32	
8	INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS	S/ 69,652.18	S/ 87,065.22	S/ 130,597.83	S/ 91,418.48	
C. DIRECTO TOTAL			S/ 3,342,119.29		S/ 3,509,225.26	

De igual modo que para el caso referido al cronograma, realizamos lo propio con el presupuesto, realizando una simulación probabilística, empleando el software Crystal Ball de Oracle, en la cual se emplea una distribución probabilística del tipo triangular, teniendo como variables de entrada el total de las partidas del presupuesto, calculada anteriormente con el método determinístico y como variable de salida el costo directo total del proyecto en soles.

Se efectuaron un total de 5000 iteraciones, a un nivel de confianza del 95%; obteniendo los siguientes resultados:

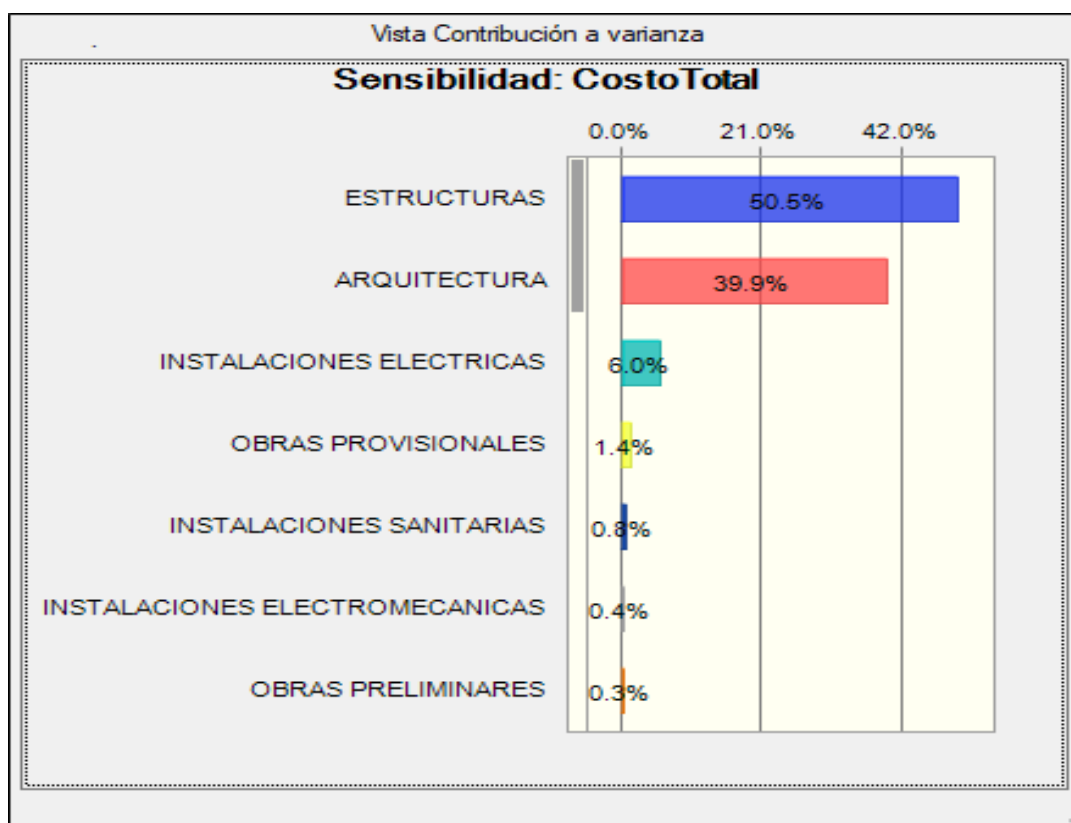
Figura 4. Distribucion de probabilidad para el presupuesto del proyecto



Según la figura 6, se observa que como resultados de las 5000 iteraciones se obtiene que con una certeza del 95%, se estima gastar un total de S/. 4121326.94, dicho monto es superior en un 17% respecto al monto esperado de S/ 3,509,225.26; también para esta simulación se obtuvo como desviación estándar S/. 257215.89 y un coeficiente de variación de 0.069, lo cual indica que el cálculo es bastante certero.

Además, para complementar nuestro análisis, se elabora un gráfico de sensibilidad, el cual nos muestra el impacto de cada partida sobre el costo total del proyecto.

Figura 5 Análisis de sensibilidad para el costo total



Según la figura 7, se muestra que la partida de estructuras, tiene un impacto de 50.5% sobre el costo total del proyecto, seguida por la partida de arquitectura y de instalaciones eléctricas con un 39.9% y 6% respectivamente, el resto de partidas tienen un impacto despreciable sobre el costo total del proyecto ya que representan valores menores al 1.5% del costo del proyecto.

Desarrollo del objetivo específico 3. Plan de respuesta ante los riesgos.

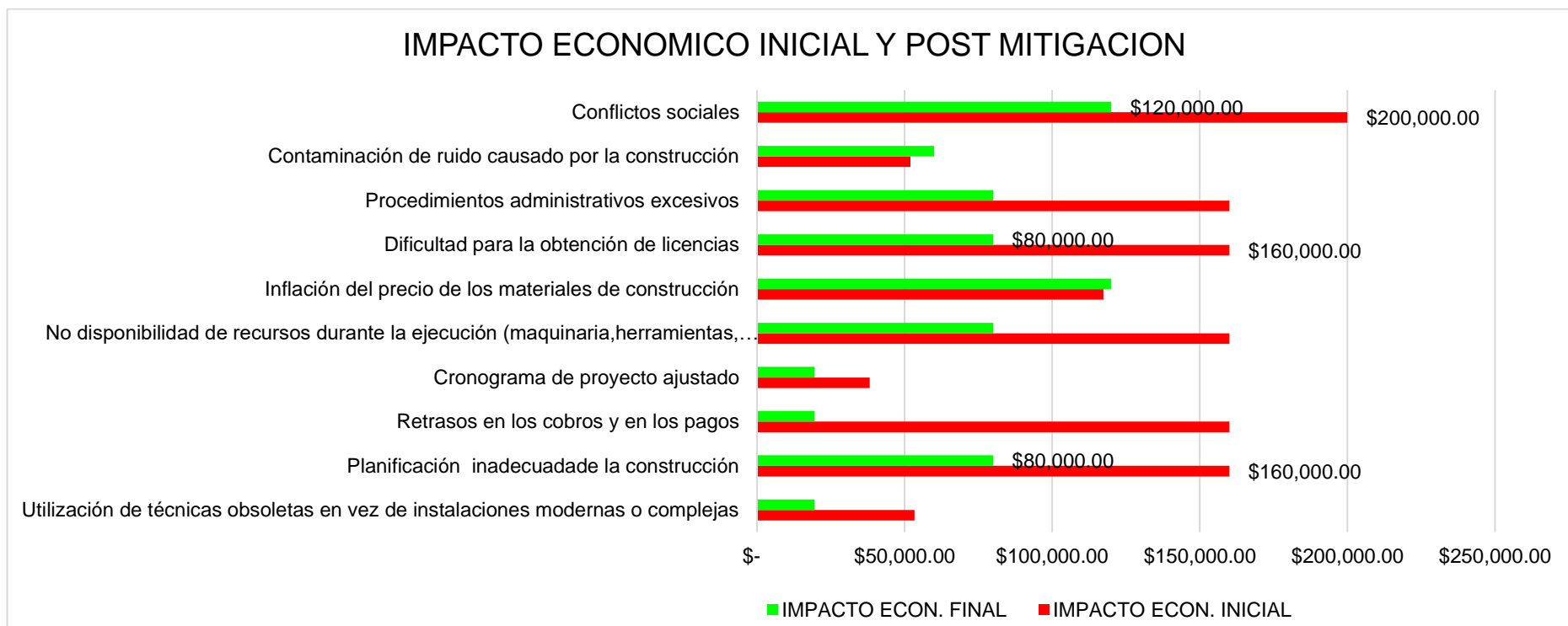
Planificar la respuesta a los riesgos implica el desarrollo de acciones, opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones para abordar la exposición general al riesgo del proyecto, así como para tratar los riesgos individuales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que identifica las formas adecuadas de abordar el riesgo general del proyecto y los riesgos individuales del proyecto. Este proceso también asigna recursos e incorpora actividades en los documentos del proyecto y el plan para la dirección del proyecto, según sea necesario. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto.

Para nuestro caso en específico, para riesgos no tolerables, se decidió eliminar los riesgos como primera opción y de no ser posible, transferirlos a otro responsable; para el caso de moderados se decidió transferir y para el caso de tolerable se decidió mitigar; tal cual lo muestra la tabla 13.

Tabla 17. Plan de respuestas para los riesgos del proyecto

ID	EVENTOS	PRE MITIGACION			PLAN DE RESPUESTA-POST MITIGACION					
		NIVEL DE RIESGO	IMPACTO ECON. INICIAL	ESTRATEGIA	NIVEL DE RIESGO	COSTO FINAL	IMPACTO ECON. FINAL			
	RIESGOS TECNICOS									
-3	R Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	0.22	\$ 53,333.33	TRANSFERIR	.4	.3	.12	0	\$65,000.00	\$19,500.00
	RIESGOS LOGISTICOS									
-4	R Planificación inadecuada de la construcción	0.41	\$ 160,000.00	ELIMINAR	.5	.4	.2	0	\$200,000.00	\$80,000.00
-5	R Retrasos en los cobros y en los pagos	0.41	\$ 160,000.00	ELIMINAR	.5	.3	.15	0	\$65,000.00	\$19,500.00
-6	R Cronograma de proyecto ajustado	0.31	\$ 38,133.33	TRANSFERIR	.4	.3	.12	0	\$65,000.00	\$19,500.00
-8	R No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, herramientas, equipo, personal)	0.40	\$ 160,000.00	ELIMINAR	.6	.4	.24	0	\$200,000.00	\$80,000.00
	RIESGOS FINANCIEROS Y DE COSTOS									
-12	R Inflación del precio de los materiales de construcción	0.39	\$ 117,333.33	ELIMINAR	.4	.6	.24	0	\$200,000.00	\$120,000.00
-15	R Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	0.55	\$ 117,333.33	ELIMINAR	.4	.5	.2	0	\$200,001.00	\$100,000.50
	RIESGOS ADMINISTRATIVOS									
-20	R Dificultad para la obtención de licencias	0.38	\$ 160,000.00	ELIMINAR	.6	.4	.24	0	\$200,000.00	\$80,000.00
-21	R Procedimientos administrativos excesivos	0.38	\$ 160,000.00	ELIMINAR	.6	.4	.24	0	\$200,000.00	\$80,000.00
	RIESGOS MEDIOAMBIENTALES									
-22	R Contaminación de ruido causado por la construcción	0.30	\$ 52,000.00	MITIGAR	.6	.3	.18	0	\$200,000.00	\$60,000.00
	OTROS RIESGOS									
-29	R Conflictos sociales	0.54	\$ 200,000.00	ELIMINAR	.5	.6	.3	0	\$200,000.00	\$120,000.00
			S/. 1,378,133.33							S/. 778,500.50

Figura 6. Impacto económico pre y post mitigación



La figura, 7, muestra la diferencia entre el impacto económico final e inicial por cada partida de riesgo identificado; tal es así que, para el caso de los conflictos sociales, el impacto económico inicial se estimó en S/. 200000.0 y luego de implementar las estrategias de mitigación se redujo a S/. 120000.00

Análisis Costo beneficio de la propuesta.

Finalmente se realiza un análisis costo beneficio con la finalidad de determinar la rentabilidad de las acciones aplicadas como respuesta a fin de mitigar las consecuencias iniciales; para tal fin es necesario llevar a cabo una cuantificación monetaria de su costo de implementación versus, la reducción que se tiene en la proyección de los riesgos iniciales.

En nuestra investigación se analizará el cambio del impacto económico al implementar estrategias de mitigación o mejora, inicial.

Tabla 18 Análisis costo beneficio para el proyecto

Descripción	IMPACTO ECON. INICIAL	IMPACTO ECON. FINAL
Total, de riesgos evaluados	S/ 1,378,133.33	S/ 778,500.50
Porcentaje del Presupuesto total	41%	23%
Porcentaje de reducción	-	44%

Según la información mostrada en la tabla 18., se puede observar que el impacto económico final es S/. 778500.50, es decir un 44% menor que el valor inicial estimado en S/. 1378133.33; lo cual demuestra que la implementación de las estrategias de mitigación es exitosa.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

La presente investigación, tiene por objetivo principal proponer un modelo de gestión de riesgos utilizando la guía del Pmbok-2021 para proyectos de construcción civil; obtuvo como resultados que con una certeza del 95%, se puede aseverar que la máxima duración total del proyecto será de 332.33 días y la mínima será 250.73 días; con una desviación estándar de 16.80 y con un coeficiente de desviación de 0.055; así mismo la partida de arquitectura contribuye con un 62.1% a la duración del proyecto, seguido de la partida de estructuras, de la partida de instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias con un 17.6% y 9.6% y 5.9% respectivamente; estos resultados son similares a los obtenidos por Jinez, (2020) pues esta investigación también emplea los procesos recomendados en la guía del PMBOK, siendo la metodología la de mayor uso en nuestro medio. Tiene como aporte principal la incorporación de los pronósticos aplicados al tiempo de duración y al costo de los proyectos.

A diferencia de Velazco (2022), quien tuvo como objetivo general la determinación de la gestión de riesgos para mejorar el sistema de construcción de puentes de grandes luces, apoyado en la metodología scrum, basándose en la teoría de gestión de proyectos ágiles; así mismo obtuvo como resultados que la gestión de riesgos y su influencia sobre el costo de los proyectos tiene un impacto del 65% de influencia debido al tipo de tren de avance y la elección del abastecimiento de materiales. Tuvo como principal aporte la elaboración de un plan de mejora a la gestión de riesgos y la aplicación de procedimientos basados en la metodología scrum, elaborado con la consolidación y sistematización de la información teórica desde el enfoque de gestión de riesgos.

Por otro lado, Pulido, Ruiz y Ortiz (2020), empleo una metodología que pretende combinar herramientas estadísticas y de calidad con normas internacionales de gestión de riesgos. Convirtiéndose en una opción novedosa en la que es factible implementar un enfoque de riesgos en procesos productivos; emplea como herramientas el diagrama de Pareto y la estadística inferencial y obtiene como resultado que el 87,34% de los riesgos corresponden a defectos específicos; así mismo concluye que las herramientas estadísticas y de calidad

ayudaron a procesar los datos recopilados, contribuyendo al análisis y al monitoreo del proceso. Tuvo como principal aporte la propuesta de un diseño metodológico para la prevención de riesgos en procesos productivos; proponiendo una novedosa forma de combinar el uso de herramientas estadísticas de calidad y la norma ISO 31000 de gestión de riesgos.

CONCLUSIONES

En relación a la identificación de los riesgos, se identificaron un total de treinta y ocho riesgos, de los cuales son aplicables veintinueve para nuestro proyecto en cuestión; así mismo se clasificaron en seis grupos: técnicos, logísticos, financieros, administrativos, medio ambientales y otros; así mismo respecto a la evaluación de los riesgos, esta se realiza a través del producto de probabilidad por impacto; cabe resaltar que el impacto se determina a partir de cuatro variables (costo, tiempo, seguridad y calidad); obteniendo así un valor global promedio.

Respecto al análisis probabilístico, se puede afirmar que relación a la duración del proyecto, con una certeza del 95%, se puede aseverar que la máxima duración total del proyecto será de 332.33 días y la mínima será 250.73 días; con una desviación estándar de 16.80 y con un coeficiente de desviación de 0.055; así mismo, se tiene un impacto en la duración del proyecto de 62.1% para la especialidad de arquitectura del proyecto y 17.6% para la especialidad de estructuras del proyecto.

Respecto al costo del proyecto, se puede afirmar con una certeza del 95%, se estima gastar un total de S/. 4121326.94, dicho monto es superior en un 17% respecto al monto esperado de S/ 3,509,225.26; también para esta simulación se obtuvo como desviación estándar S/. 257215.89 y un coeficiente de variación de 0.069, lo cual indica que el cálculo es bastante certero; así mismo respecto al impacto que se tiene en el costo del proyecto, las especialidades de estructuras y la de arquitectura, son las más determinantes, contribuyendo en un 50.5% y en un 39.9% respectivamente.

RECOMENDACIONES

Es importante incorporar técnicas que arrojen valores más certeros para el análisis cuantitativo, tal como la simulación Montecarlo, la cual emplea curvas de distribución de probabilidades según la naturaleza de cada variable de entrada y no limitarnos a efectuar análisis determinísticos, pues tal como se observan en los resultados obtenidos, la precisión del método probabilístico es superior al del método determinístico.

Para la parte de identificación y valoración del riesgo es importante destacar la relevancia de la experiencia del experto encargado de asignar dichos valores, puesto que, si estiman valores sin el debido análisis, se puede obtener datos que no se aproximan a la realidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco central de Reserva del Perú, (2024) Reporte de Inflación. Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2024-2025. ISSN 1728-5739.
- Guía del PMBOK, 7° Ed. Project Management Institute. (2021). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Newtown Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, Inc., editor.
- Hernández, et al (2018) Metodología de la Investigación., 6° Ed. Mc Graw Hill. México.
- Jínez, J. (2020). Modelo de gestión de riesgos para mejorar la ejecución de obras de saneamiento en los gobiernos locales de Tacna, 2016 – 2019. (Tesis de Postgrado). Universidad Privada de Tacna, Tacna – Perú.
- Ñaupas, H., Paitán, M., Valdivias, J., Palacios, H., & Romero, D. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Pilar, N. R. (2018). RISK MANAGEMENT IN THE DESIGN PHASE FOR CONSTRUCTION PROJECT USING THE PMBOK GUIDE. Santander & Asociados Ltda, 1-17. Obtenido de https://core.ac.uk/display/143448542?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1.
- Pulido, A.; Ruiz, A. y Ortiz, E. (2020). Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas. Artículo de ingeniería. Revista Ingeniare (Chile). Recuperado de: https://www.ingeniare.cl/index.php?option=com_ingeniare&view=d&doc=104/06-W._PULIDO-28-1_L1.pdf&aid=770&vid=104&lang=es
- Pérez, E. (2020). Estado de la administración de la seguridad y salud en la construcción de obras pequeñas y medianas en el estado de Yucatán. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Yucatán. Recuperado de: <http://redi.uady.mx:8080/bitstream/handle/123456789/4282/tesis%20maestr%c3%ada%20%20Erika%20P%c3%a9rez%20.pdf?sequence=1&isAllowed=1>

Velazco, F. (2022). Gestión de riesgos para la optimización del sistema constructivo de puentes de grandes luces en el Perú, año 2021. Tesis de Maestría. Universidad Ricardo Palma, lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5356>.

ANEXOS

ANEXO-1: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Tabla 19. Hoja de análisis 1: lista de verificación

ITEM	EVENTOS	APLICA	NO APLICA
	RIESGOS TECNICOS		
R-1	Errores en el estudio geotécnico y/o topográfico inicial		
R-2	Omisión de servicios, minas, pozos, restos arqueológicos, etc. En el terreno		
R-3	Incompatibilidad entre especialidades arquitectura e ingeniería		
R-5	Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos		
R-6	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas		
	RIESGOS LOGISTICOS		
R-7	Variación del cliente		
R-8	Variación del diseño		
R-9	Planificación inadecuada de la construcción		
R-10	Retrasos en los cobros y en los pagos		
R-11	Cronograma de proyecto ajustado		
R-12	Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra		
R-13	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, herramientas, equipo, personal)		

Tabla 20. Hoja de análisis 2: Tipo de riesgo

ITEM	EVENTOS	TIPO RIESGO	IMPACTA DIRECTAMENTE
	RIESGOS TECNICOS		
	RIESGOS LOGISTICOS		
	RIESGOS FINANCIEROS Y DE COSTOS		
	RIESGOS RELACIONADOS A LA CALIDAD		
	RIESGOS ADMINISTRATIVOS		
	RIESGOS MEDIOAMBIENTALES		
	OTROS RIESGOS		

Tabla 21 Hoja de análisis respuesta ante riesgos

ID	EVENTOS	P	I	PXI	RESPUESTA
	RIESGOS TECNICOS		RIESGOS TECNICOS		Mitigar Transferir, etc.
	RIESGOS LOGISTICOS		RIESGOS LOGISTICOS		
	RIESGOS FINANCIEROS Y DE COSTOS		RIESGOS FINANCIEROS Y DE COSTOS		
	RIESGOS RELACIONADOS A LA CALIDAD		RIESGOS RELACIONADOS A LA CALIDAD		
	RIESGOS ADMINISTRATIVOS		RIESGOS ADMINISTRATIVOS		
	RIESGOS MEDIOAMBIENTALES		RIESGOS MEDIOAMBIENTALES		
	OTROS RIESGOS		OTROS RIESGOS		

ANEXO-2: EVIDENCIAS - PANEL FOTOGRAFICO



Charla de seguridad a los trabajadores del frente de movimiento de tierras.



Encofrado de viga solera en cerco perimetral



Inauguración de centro de salud Pucara.

ANEXO-3: RESOLUCION DE APOBACION DEL PROYECTO



UPAO | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 17 de junio de 2024

RESOLUCIÓN N° 1089-2024-FI-UPAO

VISTO, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado: “**MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS UTILIZANDO LA GUÍA DEL PMBOK-2021 PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL. TRUJILLO 2024.**” de los Bachilleres: **RODRÍGUEZ ARIAS, WILDER MARCIAL** y **SÁNCHEZ VENTURA, SARITA LEYDI**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ms. LUCIO MEDINA CARBAJAL**, Presidente; **Ms. MARCELO MERINO MARTINEZ**, Secretario; **Dr. ATILIO RUBEN LOPEZ CARRANZA**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 35° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres: **RODRÍGUEZ ARIAS, WILDER MARCIAL** y **SÁNCHEZ VENTURA, SARITA LEYDI**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

SEGUNDO: APROBAR y **DISPONER** la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: “**MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS UTILIZANDO LA GUÍA DEL PMBOK-2021 PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL. TRUJILLO 2024.**”.

TERCERO: COMUNICAR a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar y presentar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Ángel Alandaca Quenta
DECANO

C. Copia
 Archivo
 Programa de Estudio de Ingeniería Civil
 Interesados
A.A.Q. / Karín

ANEXO-4: REPORTE DE SIMULACION EN CRYSTAL BALL

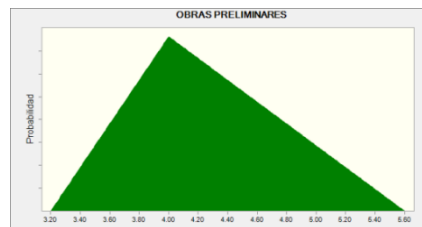
Suposiciones

Hoja de trabajo: [RIESGOS-TESIS KEVIN CABRERA.xlsx]CRONOGRAMA

Suposición: OBRAS PRELIMINARES

Triangular distribución con parámetros:

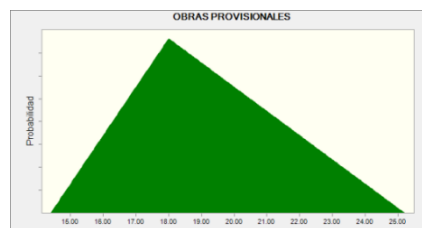
Mínimo	3.20	(=D15)
Más probable	4.00	(=E15)
Máximo	5.60	(=F15)



Suposición: OBRAS PROVISIONALES

Triangular distribución con parámetros:

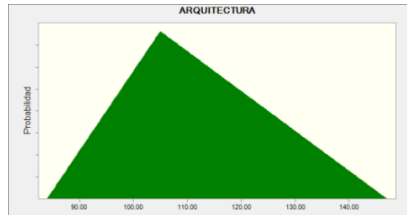
Mínimo	14.40	=D5)
Más probable	18.00	=E5)
Máximo	25.20	=F5)



Suposición: ARQUITECTURA

Triangular distribución con parámetros:

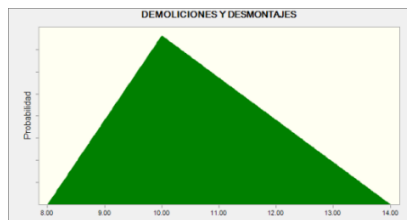
Mínimo	84.00	(=D35)
Más probable	105.00	(=E35)
Máximo	147.00	(=F35)



C
elda: H35

Triangular distribución con parámetros:

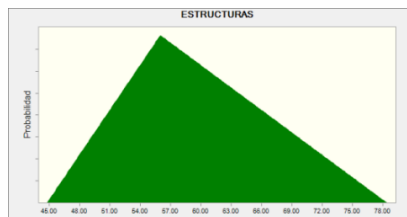
Mínimo	8.00	(=D19)
Más probable		(=E19)
Máximo		(=F19)



C
elda: H19

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	44.80	(=D24)
Más probable		(=E24)
Máximo		(=F24)

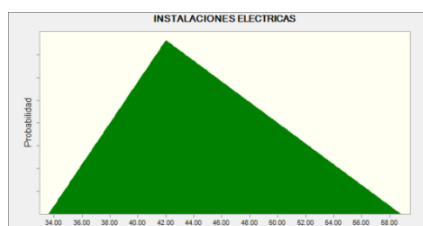


C
elda: H24

C
elda: H55

Triangular distribución con parámetros:

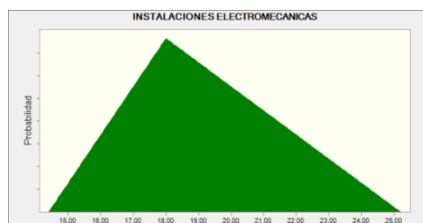
Mínimo	33.60	(=D55)
Más probable	42.00	(=E55)
Máximo	58.80	(=F55)



C
elda: H62

Triangular distribución con parámetros:

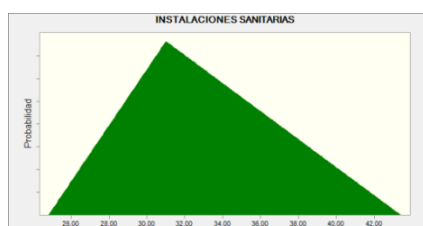
Mínimo	14.40	(=D62)
Más probable	18.00	(=E62)
Máximo	25.20	(=F62)



C
elda: H46

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	24.80	(=D46)
Más probable	31.00	(=E46)
Máximo	43.40	(=F46)

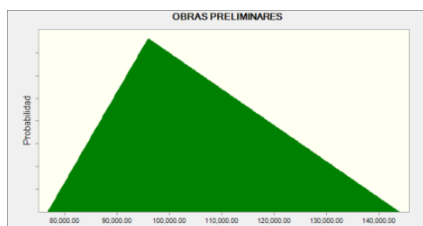


SUPOSICION.
OBRAS
PRELIMINARES

C
elda: H7

Triangular distribución con parámetros:

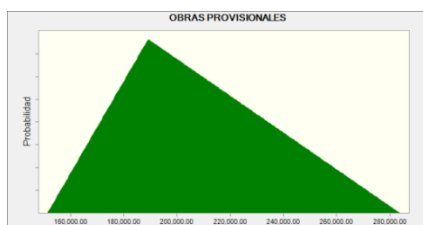
Mínimo	76,758.94	=D7)
Más probable	95,948.67	=E7)
Máximo	143,923.01	=F7)



C
elda: H6

Triangular distribución con parámetros:

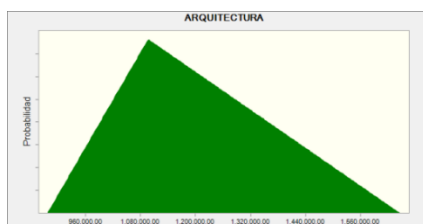
Mínimo	151,336.89	=D6)
Más probable	189,171.11	=E6)
Máximo	283,756.67	=F6)



C
elda: H10

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	877,584.17	(=D10)
Más probable	1,096,980.2	(=E10)
	1	(=E10)
Máximo	1,645,470.3	(=F10)
	2	(=F10)

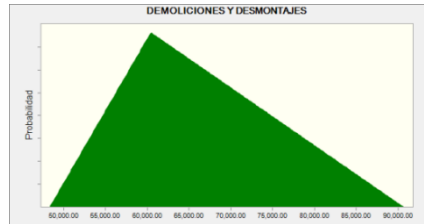


Suposición: DEMOLICIONES Y DESMONTAJES

**Celda:
H8**

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	48,343.78	(=D8)
Más probable	60,429.72	(=E8)
Máximo	90,644.58	(=F8)

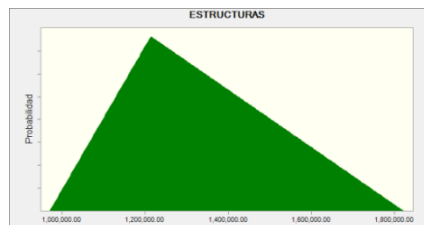


Suposición: ESTRUCTURAS

**Celda:
H9**

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	971,323.99	(=D9)
Más probable	1,214,154.99	(=E9)
Máximo	1,821,232.49	(=F9)

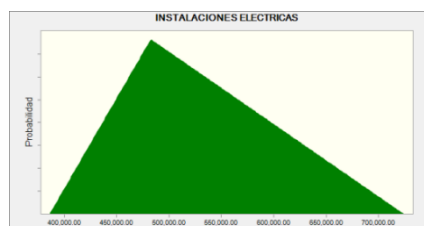


Suposición: INSTALACIONES ELECTRICAS

**Celda:
H12**

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	386,117.58	(=D12)
Más probable	482,646.97	(=E12)
Máximo	723,970.46	(=F12)

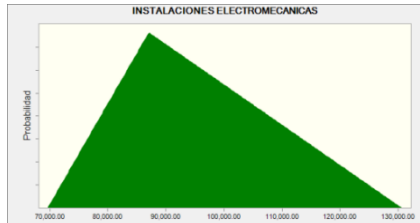


Suposición: INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS

C
elda: H13

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	69,652.18	(=D13)
Más probable	87,065.22	(=E13)
Máximo	130,597.83	(=F13)

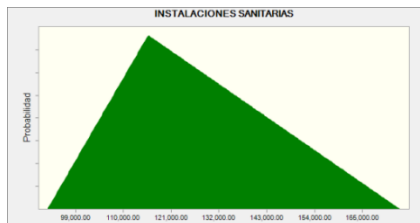


Suposición: INSTALACIONES SANITARIAS

C
elda: H11

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	92,577.92	(=D11)
Más probable	115,722.40	(=E11)
Máximo	173,583.60	(=F11)



Hoja de trabajo: [RIESGOS-TESIS KEVIN CABRERA.xlsx]SIMULACION-EXCEL

Suposición: Cronograma de proyecto ajustado

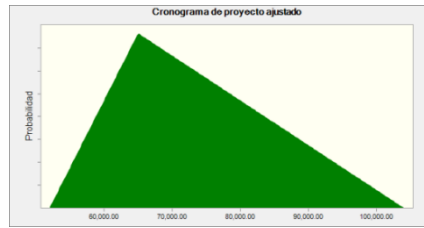
C
elda: N16

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	52,000.00	(=H16)
Más probable	65,000.00	(=I16)
Máximo	104,000.00	(=J16)

SUPOSICION: CRONOGRAMA PROYECTO AJUSTADO

**Celda:
N16**



**Celda:
N11**

Triangular distribución con parámetros:

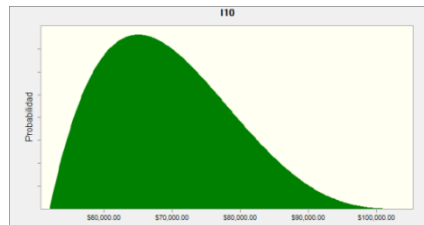
Mínimo	52,000.00	(=H11)
Más probable	65,000.00	(=I11)
Máximo	104,000.00	(=J11)



**Celda:
I10**

Beta PERT distribución con parámetros:

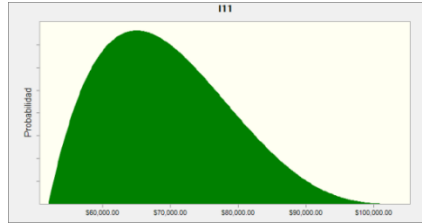
Mínimo	\$52,000.00	
Más probable	\$65,000.00	
Máximo	\$104,000.00	(=J10)



**Celda:
I11**

Beta PERT distribución con parámetros:

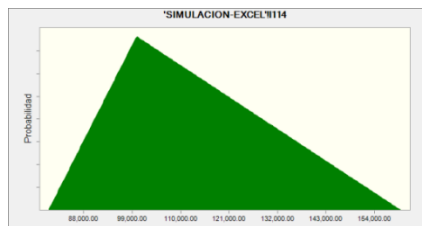
Mínimo	\$52,000.00	(=H11)
Más probable	\$65,000.00	(=I11)
Máximo	\$104,000.00	(=J11)



**Celda:
I114**

Triangular distribución con parámetros:

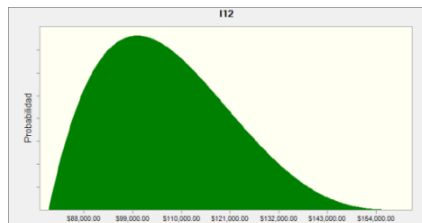
Mínimo	80,000.00	(=E114)
Más probable	100,000.00	(=F114)
Máximo	160,000.00	(=G114)



**Celda:
I12**

Beta PERT distribución con parámetros:

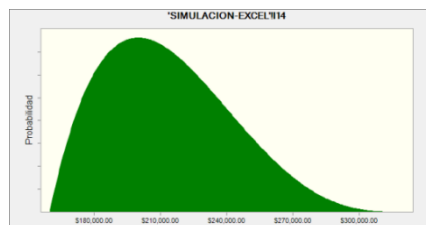
Mínimo	\$80,000.00	(=H12)
Más probable	\$100,000.00	(=I12)
Máximo	\$160,000.00	(=J12)



Celda:

Beta PERT distribución con parámetros:

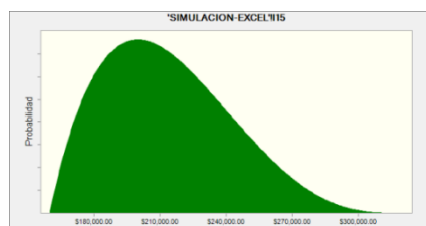
Mínimo	\$160,000.00	(=H14)
Más probable	\$200,000.00	(=I14)
Máximo	\$320,000.00	(=J14)



Celda:
I15

Beta PERT distribución con parámetros:

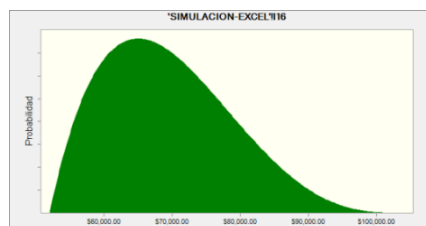
Mínimo	\$160,000.00	(=H15)
Más probable	\$200,000.00	(=I15)
Máximo	\$320,000.00	(=J15)



Celda:
I16

Beta PERT distribución con parámetros:

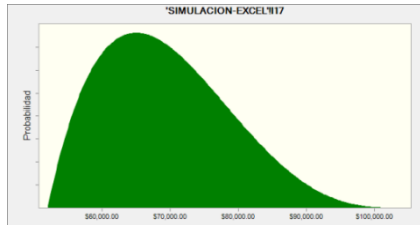
Mínimo	\$52,000.00	(=H16)
Más probable	\$65,000.00	(=I16)
Máximo	\$104,000.00	(=J16)



Suposición: I17

Beta PERT distribución con parámetros:

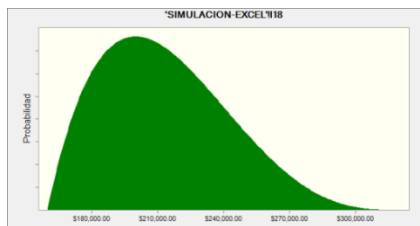
Mínimo	\$52,000.00	(=H17)
Más probable	\$65,000.00	(=I17)
Máximo	\$104,000.00	(=J17)



Suposición: I18

Beta PERT distribución con parámetros:

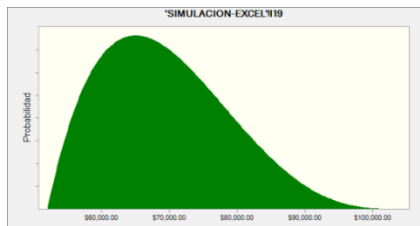
Mínimo	\$160,000.00	(=H18)
Más probable	\$200,000.00	(=I18)
Máximo	\$320,000.00	(=J18)



Suposición: I19

Beta PERT distribución con parámetros:

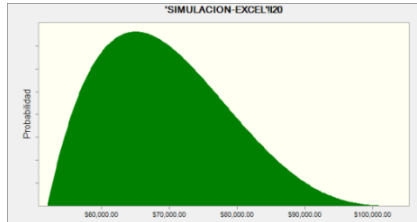
Mínimo	\$52,000.00	(=H19)
Más probable	\$65,000.00	(=I19)
Máximo	\$104,000.00	(=J19)



Suposición: I20

Beta PERT distribución con parámetros:

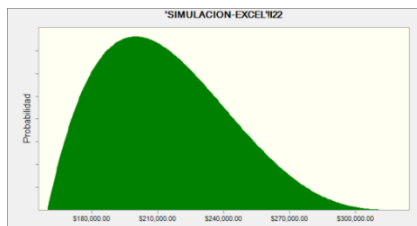
Mínimo	\$52,000.00	(=H20)	((
Más probable	\$65,000.00	=I20)	
Máximo	\$104,000.00	(=J20)	



Suposición: I22

Beta PERT distribución con parámetros:

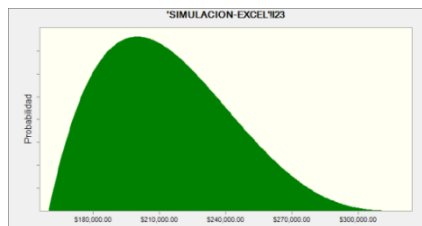
Mínimo	\$160,000.00	(=H22)
Más probable	\$200,000.00	(=I22)
Máximo	\$320,000.00	(=J22)



Suposición: I23

Beta PERT distribución con parámetros:

Mínimo	\$160,000.00	(=H23)
Más probable	\$200,000.00	(=J23)
Máximo	\$320,000.00	

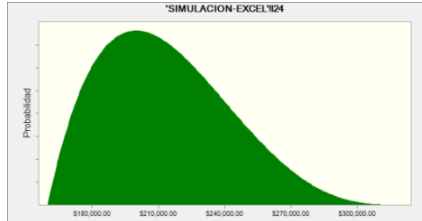


Suposición: I24

elda: I2

Beta PERT distribución con parámetros:

Mínimo	\$160,000.00	(=H24)
Más probable	\$200,000.00	(=I24)
Máximo	\$320,000.00	(=J24)

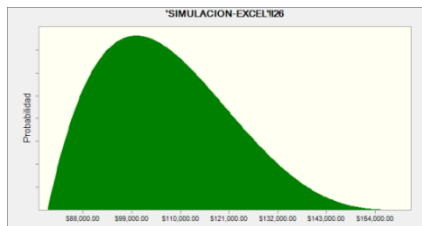


Suposición: I26

elda: I2

Beta PERT distribución con parámetros:

Mínimo	\$80,000.00	(=H26)
Más probable	\$100,000.00	(=I26)
Máximo	\$160,000.00	(=J26)

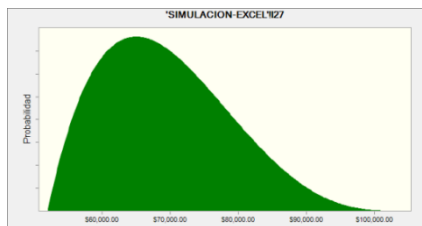


Suposición: I27

elda: I2

Beta PERT distribución con parámetros:

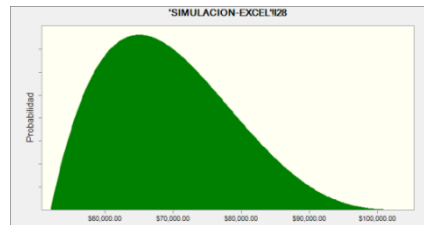
Mínimo	\$52,000.00	(=H27)
Más probable	\$65,000.00	(=I27)
Máximo	\$104,000.00	(=J27)



Celda:
I28

Beta PERT distribución con parámetros:

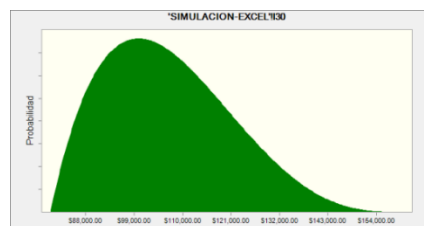
Mínimo	\$52,000.00	(=H28)
Más probable	\$65,000.00	(=I28)
Máximo	\$104,000.00	(=J28)



Celda:
I30

Beta PERT distribución con parámetros:

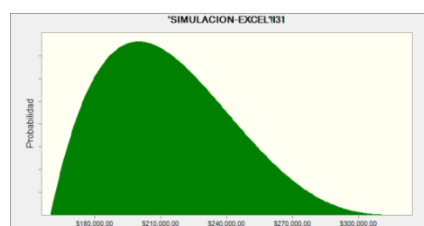
Mínimo	\$80,000.00	(=H30)
Más probable	\$100,000.00	(=J26)
Máximo	\$160,000.00	(=J26)



Celda:
I31

Beta PERT distribución con parámetros:

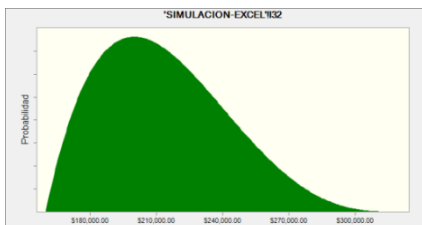
Mínimo	\$160,000.00	(=H31)
Más probable	\$200,000.00	(=J31)
Máximo	\$320,000.00	(=J31)



Celda:
I32

Beta PERT distribución con parámetros:

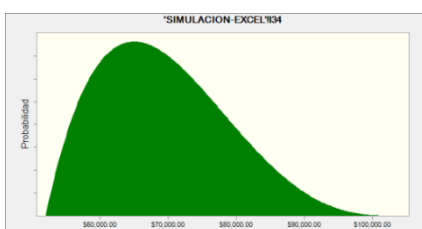
Mínimo	\$160,000.00	(=H32)
Más probable	\$200,000.00	(=I32)
Máximo	\$320,000.00	(=J32)



Celda:
I34

Beta PERT distribución con parámetros:

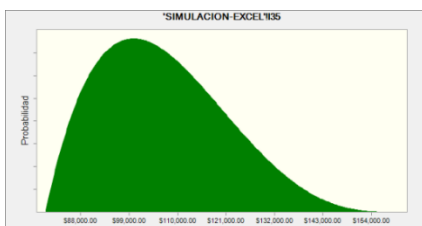
Mínimo	\$52,000.00	(=H34)
Más probable	\$65,000.00	(=I34)
Máximo	\$104,000.00	(=J34)



Celda:
I35

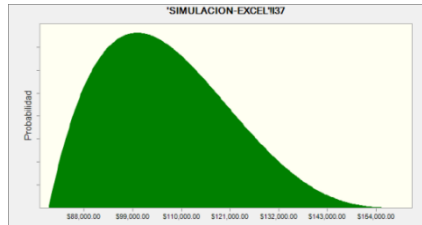
Beta PERT distribución con parámetros:

Mínimo	\$80,000.00	(=H35)
Más probable	\$100,000.00	(=I35)
Máximo	\$160,000.00	(=J35)



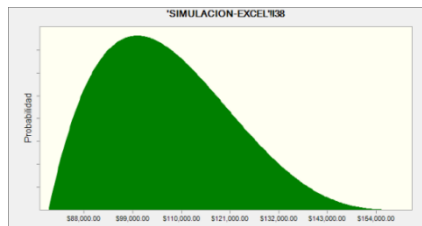
Beta PERT distribución con parámetros:

Mínimo	\$80,000.00	(=H37)
Más probable	\$100,000.00	(=I37)
Máximo	\$160,000.00	(=J37)



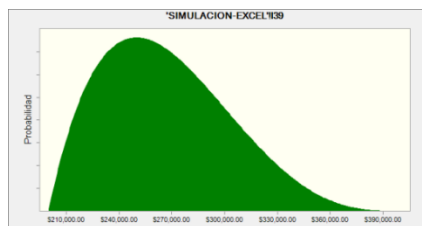
Beta PERT distribución con parámetros:

Mínimo	\$80,000.00	(=H38)
Más probable	\$100,000.00	(=I38)
Máximo	\$160,000.00	(=J38)



Beta PERT distribución con parámetros:

Mínimo	\$200,000.00	(=H39)
Más probable	\$250,000.00	(=I39)
Máximo	\$400,000.00	(=J39)

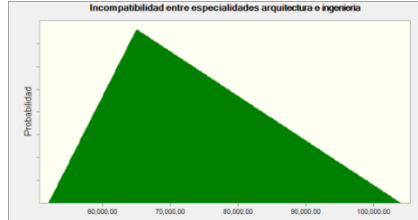


Celda:
N10

Suposición: Incompatibilidad entre especialidades arquitectura e ingeniería

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	52,000.00	(=H10)
Más probable	65,000.00	(=I10)
Máximo	104,000.00	(=J10)



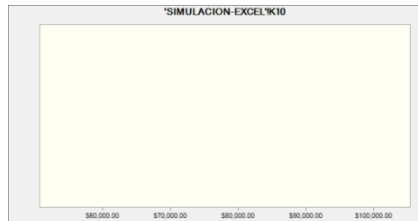
Celda:
K10

Suposición: K10

Beta PERT distribución con parámetros:

Mínimo	\$52,000.00	(=H10)
Más probable	\$65,000.00	(=I10)
Máximo	\$104,000.00	(=J10)

El rango seleccionado es de \$-9.79 a \$9.87



Celda:
K11

Suposición: K11

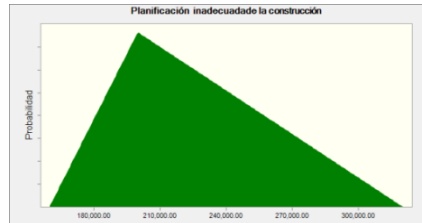
Beta PERT distribución con parámetros:

Mínimo	\$52,000.00	(=H11)
Más probable	\$65,000.00	(=I11)
Máximo	\$104,000.00	(=J11)

Celda:
N14

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	160,000.00	(=H14)
Más probable	200,000.00	(=I14)
Máximo	320,000.00	(=J14)



Celda:
N15

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	160,000.00	(=H15)
Más probable	200,000.00	(=I15)
Máximo	320,000.00	(=J15)



Celda:
N12

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	80,000.00	(=H12)
Más probable	100,000.00	(=I12)
Máximo	160,000.00	(=J12)

