

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL CON MENCIÓN EN  
CARRETERAS, PUENTES Y TÚNELES**



**Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería Vial  
con Mención en Carreteras, Puentes y Túneles**

**Gestión de riesgos para la optimización del sistema constructivo de  
puentes de grandes luces en el Perú, año 2021**

Autor: Bach. Velazco Chavez, Freddy Marcelo

Asesor: Dr. Tamara Rodríguez, Joaquín Samuel

**Lima - Perú**

**2022**

**Página del Jurado**

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL, MENCION EN CARRETERAS,  
PUENTES Y TUNELES**

**Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería Vial con  
Mención en Carreteras, Puentes y Túneles.**

**Gestión de Riesgos para la optimización del sistema constructivo de puentes  
de grandes luces en el Perú**

Autor: Ing. Velazco Chavez, Freddy Marcelo

Asesor: Dr. Tamara Rodríguez, Joaquín

---

Dr. Chavarry Vallejos, Carlos

Presidente del Jurado

---

Dr. Valencia Gutierrez, Andrés

Miembro 01

---

Dr. Altamirano Herrera, Aníbal

Miembro 02

---

Representante EPG

Lima, febrero del 2022

## ● DEDICATORIA

A Dios, todo sea para mayor gloria tuya.

A mis padres Betty y Freddy su ejemplo es la guía de mi camino, a mi esposa Mara, por su amor perseverante; a mi hermano Cristian, tu alegría e imaginación no tiene límites.

## ● AGRADECIMIENTO

A Dios, por el don de la vida y de la vocación, por su infinita misericordia y amor.

A mi asesor, el Dr. Joaquín Tamara por el apoyo continuo en pro de la investigación.

A mis compañeros de aula, por el acompañamiento en estos años de estudio.

**Índice**

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO I	16
1.1	16
1.2	19
1.2.1	19
1.2.2	19
1.3	19
1.3.1	19
1.3.2	20
1.4	22
1.5	23
1.5.1	23
1.5.2	23
CAPITULO II	24
2.1	24
2.2	26
2.3	34
2.3.1	34
2.3.2	36

2.3.3	43	
2.3.4	49	
2.3.5	50	
2.3.6	52	
2.3.7	58	
2.3.8	61	
2.4	64	
2.5	65	
2.6	68	
2.6.1	68	
2.6.2	68	
2.7	68	
2.7.1	69	
<b>CAPITULO III</b>		<b>72</b>
3.1	72	
3.1.1	72	
3.1.2	73	
3.1.3	73	
3.1.4	73	
3.1.5	74	
3.2	74	
3.2.1	75	
3.3	77	
3.4	81	
3.4.1	81	

3.4.2	82	
CAPITULO IV		83
4.1	83	
4.1.1	83	
4.1.2	86	
4.1.3	89	
4.1.4	92	
4.1.5	103	
4.2	104	
4.2.1	104	
4.2.2	108	
4.2.3	120	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		120
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		122
ANEXOS		132
Anexo 1 Declaración de autenticidad		133
Anexo 2 Matriz de consistencia		134
Anexo 3 Matriz de Operacionalización		136
Anexo 4 Instrumentos utilizados - Encuesta		138
Anexo 5 Tablas de validez y confiabilidad		140
Anexo 6 Encuesta realizada – resultados		146
Anexo 7 Plan de mejora para la gestión de riesgos		153

## **Listado de tablas y figuras**

### **Tablas**

Tabla 1 Modelos de Gestión	35
Tabla 2 Procedimiento de Gestión de Riesgos según scrum 2016	36
Tabla 3 Procedimiento de Gestión de Riesgos según el PMBOK	38
Tabla 4 Procedimiento de Identificación de Riesgos	43
Tabla 5 Procedimiento de Evaluación de Riesgos	44
Tabla 6 Procedimiento de priorización, Mitigación y Comunicación de Riesgos	45
Tabla 7 Cuadro Comparativo: Scrum vs Gestión Tradicional	49
Tabla 8 Operacionalización de la Variable Independiente	68
Tabla 9 Operacionalización de la Variable Dependiente	69
Tabla 10 Técnicos y M.O. Calificada de las Principales Empresas Constructoras	73
Tabla 11 Número de Muestra Calculada	74
Tabla 12 Especificaciones Puente Chilina	75
Tabla 13 Especificaciones Puente Allcomachay	77
Tabla 14 Tablas de confiabilidad y validez	78
Tabla 14 Expertos Entrevistados	81
Tabla 15 Nivel de Validez de Cuestionarios, Según el Juicio de Expertos	86
Tabla 16 Valores de Validez del Cuestionario	87
Tabla 17 Valor de Alfa de Cronbach	88
Tabla 18 Estadística del Total de Preguntas	89
Tabla 19 Identificación de Principales Riesgos en Puentes de Grandes Luces	110
Tabla 20 Evaluación de Riesgos en Puentes de Grandes Luces	113
Tabla 21 Mitigación de Principales Riesgos	116

### **Figuras**

Figura 1 Estadística de tipos de puentes en el Perú	16
Figura 2 Procedimiento de Gestión de Riesgos Scrum	37
Figura 3 Descripción: Gestión de Riesgos para el PMBOK	39
Figura 4 Rueda Demin, modelo de Kliem y Ludim.	40
Figura 5 Modelo Project Risk Analysis and Management	41
Figura 6 Estructura de Gestión de Riesgos por PRINCE2	42
Figura 7 Árbol de Probabilidad	46
Figura 8 Diagrama de Pareto	46
Figura 9 Probabilidad vs Impacto	47
Figura 10 Estructura de Priorización de Riesgos	47
Figura 11 Muestra de Evolución de Riesgo	48
Figura 12 Puente Castejón (1972)	50
Figura 13 Puente Chilina en construcción (2014)	51
Figura 14 Dovela Cero Puente Chilina. (2014)	53
Figura 15 Allcomachay. Ejecución de Volados Sucesivos. (2019)	54
Figura 16 Vista Posterior Carro de Avance.	55
Figura 17 Vista Lateral Carro de Avance	56
Figura 18 Dovela de Cierre, Puente Allcomachay	57
Figura 19 Puente Bellavista – San Martín (2010)	59
Figura 20 Puente Nanay (2021)	60
Figura 21 Etapas de Construcción de Puente Colgante	61
Figura 22 Etapas de construcción de puentes Atirantados	62
Figura 23 Estructura teórica de la investigación	66
Figura 24 Diagrama Causa – Efecto Sobrecostos Superestructura	109
Figura 25 Diagrama de Pareto Sobrecostos en Superestructura	110
Figura 26 Diagrama Causa – Efecto, Retrasos en Ejecución	112

Figura 27 Diagrama de Pareto Retrasos en la Ejecución de Obra	113
Figura 28 Diagrama Causa – Efecto, Accidentabilidad	115
Figura 29 Diagrama de Pareto, Accidentabilidad	116
Figura 30 Índice de Frecuencia de Seguridad	117
Figura 31 Índice de Severidad	117

## ● RESUMEN

El presente trabajo tuvo como problema de investigación, las desviaciones en costo, tiempo y accidentabilidad de proyectos de puentes, estos problemas son debido a la deficiente aplicación de una gestión de riesgos; el objetivo general fue determinar 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 y los procesos constructivos de puentes, siendo estos últimos los ejecutados bajo el sistema de dovelas sucesivas. Dado el enfoque mixto de la investigación, esta es de método deductivo, con orientación aplicada de tipo descriptivo, correlacional y explicativo, siendo los datos recogidos de encuestas, entrevistas y análisis documental. Como resultado se propone un plan de riesgos adecuado a nuestra realidad, este puede ser implementado por las empresas constructoras especializadas en la ejecución de puentes. La investigación determinó que la influencia en los sobrecostos se debe a la elección del tipo de carro de avance y la procura de materiales en un orden del 65% del costo de la superestructura; respecto al tiempo de ejecución, se pudo reducir en 30 días calendario la ejecución del Pte. Allcomachay, se obtuvo índices de accidentabilidad menores a 4, concluyendo que el 44% de riesgos afines están directamente relacionados

con la falta de capacitaciones del personal técnico y el exceso de confianza del trabajador.

**Palabras clave: Gestión de riesgos, Riesgo, Puente atirantado, Puente de dovelas sucesivas.**

- **ABSTRACT**

The present work had as a research problem, the deviations in cost, time and accident rate of bridge projects, these problems are due to the poor application of risk management; The general objective was to determine the risk management to improve the construction system of long-span bridges, supported by the scrum methodology, based on the theory of agile project management and the construction processes of bridges, the latter being those executed under the system of successive voussoirs. Given the mixed approach of the research, this is a deductive method, with an applied orientation of a descriptive, correlational and explanatory type, with the data collected from surveys, interviews and documentary analysis. As a result, a risk plan appropriate to our reality is proposed, this can be implemented by construction companies specialized in the execution of bridges. The investigation determined that the influence on the cost overruns is due to the choice of the type of advance car and the procurement of materials in the order of 65% of the cost of the superstructure; Regarding the execution time, the execution of Pte. Allcomachay could be reduced by 30 calendar days, accident rates of less than 4 were obtained, concluding that 44% of related risks are directly related to the lack of training of the technical personnel and the employee overconfidence.

**Keywords: Risk management, Risk, Cable-stayed bridge, Bridge of successive segments.**

## ● INTRODUCCIÓN

La construcción en el Perú está en constante cambio, las nuevas propuestas constructivas hacen que la industria se vea cada vez más abalastada por la premura en la ejecución, la necesidad de abaratar costos y maximizar las ganancias de un proyecto, yendo de la mano con la seguridad; esta coyuntura no es ajena a las obras viales y en especial a la ejecución de puentes, ahora bien, para llegar a concretar lo planificado, debe estar cimentado en una gestión eficiente; sin embargo, lo observable y medible en la actualidad, son las desviaciones en tiempo, costo y seguridad de un proyecto, ya sea antes de iniciarlo, durante la ejecución o al término de esta, es en este punto que entra a tallar la gestión riesgos, gestión que busca minimizar costos, mejorar los plazos y controlar la seguridad del proyecto.

Esta investigación se justifica en el aporte 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; se busca como visión integral la mejora de los profesionales abocados a la especialización de ejecución de puentes, habilitando un abanico de posibilidades del cómo gestionar una obra apoyados en una gestión de riesgos eficiente.

El objetivo del presente trabajo es determinar la gestión de riesgos para el mejoramiento del sistema de construcción de puentes de grandes luces en el Perú, trazándose los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, para minimizar los costos en el proyecto.
- Evaluar los riesgos en la construcción puentes de grandes luces, para acortar los tiempos en el proyecto.
- Mitigar los riesgos en la construcción puentes de grandes luces, para controlar la seguridad en el proyecto.

La presente investigación está dividida en cuatro capítulos, en el capítulo I, se realiza la descripción problemática motivo de la investigación, se formula los problemas, se especifica la importancia y justificación del estudio, delimitándolo y exponiendo los objetivos a desarrollar. En el capítulo II, se indaga sobre el marco histórico e investigaciones relacionadas al tema, se presenta la estructura teórica de las variables formulando las hipótesis del trabajo. En el capítulo III, se presenta el marco metodológico, la población, se calcula la muestra a ser evaluada y se especifica los procedimientos de análisis. En el capítulo IV, se evidencia los resultados obtenidos relacionándolos con los problemas, objetivos e hipótesis, dando origen por último a las conclusiones y recomendaciones

## CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### I.1 Descripción Problemática

En el Perú, la concepción y posterior construcción de puentes ha llevado a la industria a estar en un constante desarrollo en aras de mejorar el tiempo de ejecución, el presupuesto y la calidad de las estructuras, salvaguardando la seguridad de todos los procesos, todo esto antes, durante y después de la ejecución de obras en el Perú, ahora bien, es sabido que en la actualidad gran parte de estos proyectos presentan desviaciones, sobre todo en costo y tiempo, respecto a lo planificado, esto se puede atribuir principalmente al limitado conocimiento y la poca difusión de buenas prácticas de la gestión de proyectos, la cual a través del uso de sus técnicas y herramientas ayudarían al buen desenvolvimiento de los proyectos, inclusive antes de su ejecución.

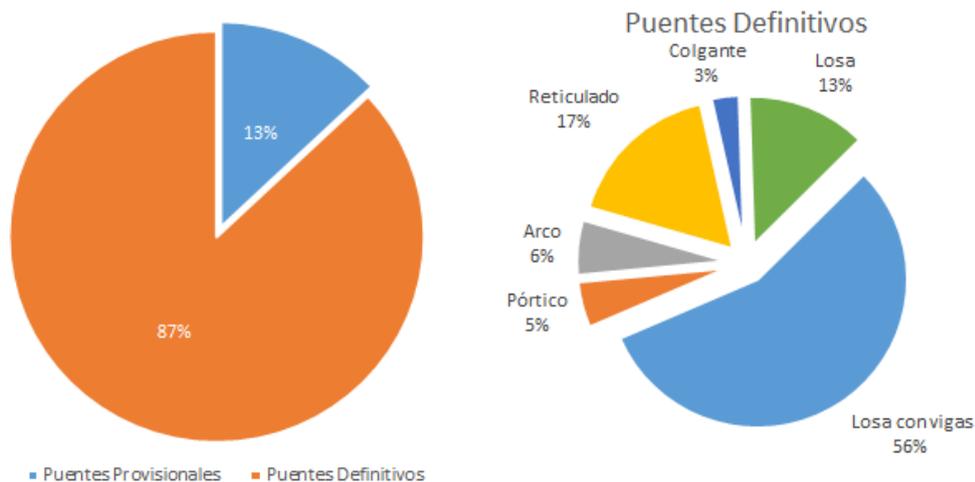
En base a una muestra de 807 proyectos de construcción en el mundo, los proyectos en América Latina poseen mayores costos (48%) que el proyecto promedio en el mundo (28%) Flyvbjerg (2018); Otras literaturas, apoyadas en evidencia, mencionan que, en promedio, el 75% de proyectos de infraestructura en América Latina experimenta sobrecostos y el 65% experimenta retrasos que fluctúan entre los 6 a 18 meses (Guasch et al., 2017); En nuestra región, el 62% de los contratos han sido afectados y el 85% de estas afectaciones convertidas en adendas se han realizado mucho antes del quinto año. Un 50% de las adendas van referidas a sobrecostos derivados de malos estimados de obra, expropiaciones y problemas por el acceso al financiamiento (Bonifaz, 2019),

Como podemos observar, estamos igual o peor que el promedio de América Latina.

En el Perú, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones - MTC nos detalla en la estadística de puentes provisionales y definitivos, que solo se cuenta con un 5 % de puentes definitivos en pórtico, cuyas luces son mayores a 100 metros tal como lo muestra la figura 1.

### Figura 1

*Estadística de tipos de puentes en el Perú*



*Nota.* Tipos de puentes ejecutados en el Perú hasta el año 2020. Tomado del Instituto Latinoamericano de investigación y estudios viales, 2020, Provias Nacional.

Esta estadística nos da un enfoque muy claro, que la construcción de puentes de grandes luces es escasa en el Perú y por ende la data es mínima, conllevando esto a un posible sobre costo en los expedientes técnicos con el fin de evitar pérdidas y/o gestiones no planificadas en el proyecto.

Según Caicedo (2013) “La falta de planeación general, la insuficiencia en estudios y diseños, y la deficiencia en la elaboración de los presupuestos, entre otros, han sido identificados como factores que afectan la buena marcha de los proyectos de construcción.”, esto hace referencia a los principales problemas que enfrentamos hoy en día en el ámbito vial; La ejecución de puentes de grandes luces no escapa a esto y puede presentar estas faltas debido a una mala aplicación e implementación de la gestión de riesgos, ya que estos proyectos pueden no cumplir con los objetivos que se trazan desde un inicio; por ende es necesario la utilizar un plan de mejora apoyado en una metodología que se aplique a todos los procedimientos, durante todo el periodo de vida del proyecto.

Es en este contexto en que los nuevos enfoques de gestión y las metodologías en que se apoyan toman una gran importancia teniendo entre los principales objetivos, salvaguardar la seguridad, calidad, costos y los plazos, que en general, se ven afectados por no aplicar de manera eficiente la gestión de riesgos, esto es producto de no identificar la mayor cantidad de riesgos a tiempo y no actuar de manera adecuada y preventiva ante sus posibles impactos.

Ahora bien, la influencia de la gestión de riesgos en la ejecución de puentes de grandes luces genera la presencia de mejores técnicas e instrumentos que contribuyan a mitigar riesgos negativos y a aprovechar los positivos, al utilizar un proceso iterativo que busque mejorar continuamente y se desarrolle con efectividad.

## **I.2 Formulación del Problema**

### ***I.2.1 Problema general***

Por lo expuesto anteriormente nace la formulación del problema:

- ¿En qué medida la gestión de riesgos influye en la optimización del sistema constructivo de puentes de grandes luces, aplicando la metodología scrum en el Perú año 2021?

### ***I.2.2 Problemas Específicos***

- ¿En qué medida la identificación de los riesgos influye en la construcción de puentes de grandes luces, aplicados a los costos en el proyecto?
- ¿En qué medida la evaluación de los riesgos influye en la construcción de Puentes de grandes luces aplicados a los tiempos en el proyecto?
- ¿En qué medida la mitigación de los riesgos influye en la construcción de Puentes de grandes luces aplicados a la seguridad en el proyecto?

## **I.3 Importancia y Justificación del Estudio**

### ***I.3.1 Importancia del Estudio***

La aplicación de la Gestión de Riesgos en la ejecución de puentes de grandes luces ayudara a minimizar costos, mejorar los plazos y controlar la seguridad del proyecto, identificando, evaluando, priorizando

y mitigando los riesgos que se desarrollen en los proyectos de puentes de grandes luces.

El presente estudio se respalda con fundamentos teóricos de la metodología Scrum, y se justifica su aplicación por permitir la agilidad y flexibilidad que se dan en un ciclo constante de reuniones diarias, trabajando de manera iterativa, tomando en cuenta los riesgos de eventos pasados, estudiados y apuntados como lecciones aprendidas para un correcto desempeño de proyectos futuros.

Esta investigación servirá como una propuesta idónea y práctica en todas las etapas de la ejecución de un puente apoyado en una gestión de riesgos; así mismo la utilización de la tecnología BIM nos dará un enfoque muy claro y didáctico del proceso a seguir para conseguir el entregable, obteniendo una conformidad y apoyo constante por parte del cliente final del proyecto.

### ***1.3.2 Justificación del Estudio***

Es evidente el progreso en nuestro país y la necesidad que se tiene por expandir nuestra economía a nivel local, una de las maneras con la que se conseguirá este objetivo será la de llevar el progreso a zonas alejadas, centros poblados y así descentralizar la economía del país; en tal sentido las obras viales son el eje principal con el cual comenzara el desarrollo de un determinado lugar ya que facilitara le acceso a nuevas tecnologías y recursos; Los puentes son una de las obras viales más importantes, en tal

sentido desde su concepción debe estar direccionada a una rápida actuación, proyección y ejecución, por lo cual la siguiente tesis orientada con la metodología scrum buscara el máximo beneficio para una productividad optima en todos los procesos del proyecto.

La justificación del presente trabajo de investigación es de carácter teórico, práctico y metodológico.

Justificación teórica: Es de conocimiento la existencia de diferentes metodologías, enfoques y teorías para el análisis y el planeamiento para una buena gestión de proyectos, en el presente trabajo se ha elaborado la consolidación y sistematización de la información teórica desde el enfoque teórico de la gestión de riesgos de la metodología scrum, cuya finalidad es facilitar el entendimiento y manejo ágil en la ejecución de puentes de grandes luces, en una realidad cierta como es el Perú.

Justificación practica: En la actualidad no hay reportes ni precedentes que nos indiquen que la metodología Scrum ha sido usada en construcción de puentes en el Perú, caso contrario ocurrió en la reconstrucción del “mall de Piura” afectado por el niño costero en el año 2017, donde la empresa “GyG Kontrata” utilizo la metodología Scrum, dando resultados positivos respecto al tiempo y costo de la obra en esta gestión, disminuyendo los riesgos en la ejecución; en ese contexto, la siguiente investigación tiene como finalidad acelerar el proyecto de puentes de grandes luces, aplicando la gestión de Riesgos que nos brinda la metodología Scrum y optimizando los tiempos de ejecución, esto buscará como resultado la entrega del proyecto antes de lo proyectado; Se buscara

así mismo mantener los estándares de calidad y en la medida de lo posible la optimización de coste por partida ejecutada.

Justificación metodológica: la visión integral es la mejora visible de los profesionales abocados a la especialización de ejecución de puentes considerando no solo la ejecución de puentes en base a la metodología tradicional en gestión, más bien, abrir el abanico de posibilidades del cómo gestionar una obra apoyados en una gestión de riesgos eficiente; Este aporte analizara y sintetizara a las personas ejecutoras de puentes determinando la importancia e influencia en la ejecución de proyectos, teniendo como base una buena gestión de riesgos; realizando para instrumentos de evaluación, como lo son las encuestas y entrevistas.

#### **I.4 Delimitación de la Investigación**

La investigación cuenta con la siguiente delimitación:

Delimitación espacial: El estudio tendrá como puentes en evaluación el ejecutado en Arequipa y Ayacucho cuyos nombres son “Puente Chilina” y “Puente Allccomachay” respectivamente.

Delimitación temporal: los puentes en estudiados tuvieron un tiempo de duración entre el año 2013 hasta el 2020, puentes bajo el sistema de dovelas sucesivas.

Delimitación teórica: la investigación estará delimitada por los principios y fundamentos que señala la gestión de proyectos, específicamente se apoyará en

la metodología scrum y los principios de la gestión de riesgo que aporta esta metodología ágil.

## **I.5 Objetivos de la Investigación**

### ***I.5.1 Objetivo General***

- Determinar la gestión de riesgos para el mejoramiento del sistema de construcción de puentes de grandes luces, aplicando la metodología scrum en el Perú, Año 2021.

### ***I.5.2 Objetivos Específicos***

- Identificar los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, para minimizar los costos en el proyecto.
- Evaluar los riesgos en la construcción puentes de grandes luces, para acortar los tiempos en el proyecto.
- Mitigar los riesgos en la construcción puentes de grandes luces, para controlar la seguridad en el proyecto.

## CAPITULO II MARCO TEÓRICO

### II.1 Marco Histórico

Existen actos que son provocados voluntaria o involuntariamente convirtiéndose en riesgos potenciales, caminando a través de la historia, nos hemos topado con grandes sucesos de cambio a nivel de sociedad, siendo uno de los más característicos a inicios del siglo XIX, la ya conocida y estudiada “revolución industrial”, esta revolución dio pie a la existencia de nuevas ideas en el área de producción conllevando a la existencia de riesgos asociados a la labor ejercida, todo esto fue un impulso para llevarnos a la innovación continua, siendo así que con el transcurrir de los años, empresas en USA añaden a sus filas en gestión, a la gerencia enfocada en los riesgos, primeramente solo enfocada a la adquisición y seguimiento de seguros contra eventos externos, posteriormente, ensanchan su campo de visión con nuevas políticas enfocándose en los procesos de producción con la finalidad de garantizar un correcto tren de actividades dando continuidad en el proceso.

Es así como en 1969 nace el Project Management Institute (PMI), organización que asocia a profesionales relacionados con la Gestión de Proyectos, realizando su primer seminario en Atlanta; ya por los años ochenta, los primeros profesionales en gestión de proyectos fueron certificados como tal siendo evaluados para tal mención; ya en 1987 se publica la primera guía del Project management body of knowledge “PMBOK” siendo la base para la gestión y la dirección de proyectos.

Siendo el Project Management Institute una organización asentada con una metodología que ha tomado fuerza en el mercado, se buscó nuevos procesos de desarrollo utilizados en servicios exitosos en Japón y los Estados Unidos y que tengan una respuesta más rápida ante los retos que enfrentaba la industria, naciendo en 1993 la metodología Scrum enfocando en su inicio al desarrollo de software, en 1995 el proceso fue formalizado, siendo en el 2001 la escritura de los valores fundamentales de los procesos ágiles. Actualmente las metodologías ágiles toman fuerza en el mercado ya que se ha demostrado lo potente que son a la hora de la solución de problemas que se presentan en los proyectos con requisitos inestables y en los que se necesita rapidez y flexibilidad.

Casares (2019) nos indica en su exposición sobre la gestión de riesgos que “el modelo de gestión de riesgos abarcaba la identificación, la evaluación, el control y el tratamiento de los riesgos bajo un prisma puramente financiero, pero que no abarcaba el proceso de gestión de riesgos que tenemos hoy en día, ni el que llegaremos a tener en el futuro.” Evolucionando así la gestión de los riesgos a un análisis cuantitativo y cualitativo teniendo como fin la estrategia de la continuidad de negocio en las empresas.

Víctor Sánchez (2019) en el congreso nacional de Gestión de Puentes señala que “A fines del año 1998 se había elaborado un estudio general de puentes cuyas recomendaciones se aplicaron muy discretamente por la dirección de puentes por aquellos años; más bien, los trabajos de la ex – Dirección de puentes del MTC se orientaba a la construcción de puentes nuevos, a la atención de emergencias y la rehabilitación de puentes de manera reactiva. En febrero del año 2003 PVN considera en su organización las funciones de Gestión de

Puentes, sin conocer las recomendaciones establecidas en el Estudio General de Puentes teniendo solo consolidada la gestión de carreteras, a través del Sistema de Gestión de Carreteras ROUTE 2000, mientras tanto el desarrollo (inversión) de los puentes lo realizaba la gerencia de estudios.”

En el año 2018 y siguiendo la línea en el área de gestión, el estado Peruano emite el decreto legislativo N° 1444 el cual indica en su artículo tres “incorporación de diversas disposiciones en la ley N°30225” establecer e integrar de manera progresiva herramientas tecnológicas, insertar el modelamiento digital conteniendo la data para la ejecución con calidad, eficacia y eficiencia de los proyectos públicos permitiendo así atacar al proyecto desde su diseño, en la etapa de construcción, la operación y el mantenimiento del mismo; creándose así la herramienta SIGVIAL ayudando a la gestión de Provias Nacional. Cabe resalta que esta herramienta es muy útil para la gestión posconstrucción de los puentes enfocada a su mantenimiento, existiendo aun una brecha a en lo concerniente a la gestión de diseño y construcción de estos, considerando claramente que la mayor parte por no indicar todos los puentes se realizan a través de terceros a los que denominamos la empresa privada.

## **II.2 Investigaciones relacionadas al tema**

Gaitán, J. & Gómez, A. (2014). En su investigación titulada “Uso de la metodología BRIM (Bridge Information Modeling) como herramienta para la planificación de la construcción de un puente de concreto en Colombia” enfocan su experiencia en la ejecución de puentes de concreto armado y hacen

uso de ella para la planificación en la etapa de construcción apoyados en metodologías nuevas en el sector, llamase específicamente la metodología BRIM; el objetivo de la investigación fue mejorar el rendimiento y la planificación del sistema constructivo. Su investigación es de método deductivo, orientación aplicada con un enfoque mixto; El puente en estudio fue abordado desde 03 puntos: construcción, simulación y cuantificación, quedando demostrado que la experiencia en realizar modelos paramétricos de un puente es una herramienta poderosa para las etapas de planificación, etapa de diseño y etapa de planificación. La investigación también recomienda un bosquejo y/o base bien estructurada para la utilización de cualquier tipo de software en la construcción y prima también en la importancia de la experiencia en la ejecución de este tipo de proyectos, ya que con ello ganaremos satisfacer las necesidades de la industria de la construcción, válgase decir, obras con calidad, obras de menor costo y obras seguras.

Jinez, J. (2020) en su investigación titulada “ Modelo de gestión de riesgos para mejorar la ejecución de obras de saneamiento en los gobiernos locales de Tacna, 2016 - 2019” 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 y

monitorear estos; la investigación llegó a la conclusión de que aplicando los procesos mencionados consigue una disminución de los impactos negativos y obtiene oportunidades de mejora para la ejecución de obras de saneamiento en la región de Tacna.

Aline, B. & Chavez, D. (2017). Indicaron en su artículo “Scrum Master’s role influence on scrum projects development.” el objetivo de analizar la influencia del papel del Maestro Scrum en el desarrollo de proyectos Scrum. La investigación se caracteriza como cualitativa, con un carácter de estudio explicativo y estrategia de estudio de caso a través de la observación de la aplicación de proyectos Scrum en tres organizaciones de desarrollo de tecnología de la información e innovación en Amazonas. La recolección de datos consistió en un paso cualitativo, a través de entrevistas semiestructuradas, y uno cuantitativo, a través de un formulario electrónico. Estos fueron analizados mediante una comparación entre roles gerenciales y las características del Master Scrum previstas en la literatura especializada. Los resultados muestran la combinación de perfiles con el uso de aspectos de gestión de proyectos según el PMBOK, generan numerosos beneficios para las diferentes realidades estudiadas.

Warthon, M. (2018). En su investigación “Gestión de riesgos en la ejecución de sostenimiento de taludes con anclajes y mallas en el distrito de Ollachea, provincia de Carabaya, departamento de Puno – año 2017” tuvo como

principal problema la exposición a la presencia de accidentes laborales, alargamientos de plazos y sobrecostos, por no aplicarse la gestión de riesgos. Esta investigación conto como objetivo la aplicación de la gestión de riesgos en el proyecto de sostenimiento de taludes con anclajes y mallas, considerando la metodología Scrum, con la finalidad de cumplir con lo planificado en el proyecto. La investigación es de orientación aplicada, de enfoque cuantitativo, prolectiva de tipo descriptivo, correlacional y explicativo, de nivel descriptivo y de diseño observacional, transversal y prospectivo. La población estuvo conformada por las obras de sostenimiento de taludes que se desarrollan en el distrito de Ollachea, provincia de Carabaya en el departamento de Puno donde se aplicaron documentos de análisis en relación a los indicadores del proyecto. La investigación determinó que aplicando la gestión de riesgos considerando la metodología Scrum en el proyecto, con respecto al plazo hubo una reducción en el costo de US\$ 84,418.70 (3.1 %), el plazo en 7 días (3.0 %) y no se registraron accidentes.

Ashraf, S., & Aftab, S. (2017). En su investigación titulada “Un modelo de Proceso de Scrum” muestra la necesidad de resolver un amplio dominio de problemas y ofrecer una variedad de beneficios a la ingeniería de software, hace que los modelos de procesos ágiles resulten atractivos para los investigadores. Scrum ha sido reconocido como uno de los modelos de procesos ágiles más prometedores y adoptados con éxito en la industria del software. La razón detrás de un amplio reconocimiento es su contribución al aumento de la productividad, la mejora de la colaboración, la rápida respuesta a las fluctuaciones de las

necesidades del mercado y la entrega más rápida de productos de calidad. Aunque Scrum funciona mejor para proyectos pequeños, pero hay ciertos desafíos que los profesionales encuentran al implementarlo. Los expertos han hecho algunos esfuerzos para adaptar el Scrum de una manera que podría eliminar esos inconvenientes y limitaciones, sin embargo, ningún esfuerzo único aborda todos los problemas. Este artículo pretende presentar una versión personalizada de Scrum destinada a mejorar la documentación, el rendimiento del equipo y la visibilidad del trabajo, las pruebas y el mantenimiento. El modelo propuesto implica adaptar e innovar las prácticas y roles tradicionales de Scrum para superar los problemas preservando al mismo tiempo la integridad y simplicidad del modelo.

Streule, T. (2016). En su investigación cuyo título es “Implementation of Scrum in the Construction Industry” nos indica la implementación de un marco del sector de TI en la industria de la construcción: Scrum. La presente investigación tuvo como objetivo la implementación y aplicación de Scrum; la investigación es de método deductivo y orientación aplicada, como conclusión se llegó a que la metodología scrum posee grandes beneficios para las empresas, sobre todo en áreas como la de diseño y el área de planificación. Del análisis de las aplicaciones de Scrum en el estudio de caso, los beneficios tangibles y las debilidades de la implementación, y sus diferentes artefactos, fueron identificados. Finalmente, este documento ofrece recomendaciones sobre el uso de Scrum en la fase de diseño y propone una perspectiva para implementar Scrum en otras fases de proyectos de construcción.

Chacon, P. (2015). Nos detalla en su artículo titulado “Propuesta para la formación del diseñador en gestión de proyectos” la implementación de cuatro (04) cursos referente a la gestión de proyectos considerando que el aprendizaje a fondo se da en el campo en sí de la ejecución de obras (economía, finanzas, gestión y producción), estos cursos están apoyados en la gestión de proyectos enfocada en el PMBOK del PMI; el ingeniero en formación podrá concatenar lo aprendido con sus propias experiencia en proyectos, esto llevara a un aprendizaje continuo logrando a identificar relevancia en cada área del conocimiento y como es que los procesos funcionan.

Martínez, P. & Aliaga, D. (2018). En su investigación “Aplicación de gestión de riesgos en proyectos con el Estado para la construcción de los puestos de control de SENASA”, tiene como objetivo utilizar la metodología propuesta por el PMBOK para generar un plan de riesgo que abarque las principales variables de un proyecto tales como costo, periodo de ejecución y seguridad en los procesos, el método de la investigación es deductivo con orientación aplicada y enfoque cualitativo, la investigación concluyo que el mayor porcentaje de afectación de los riesgos se ve reflejada en el tiempo del proyecto generando como consecuencia el atraso en el proyecto de puestos de control de SENASA, la obra en estudio nos dio un gran alcance durante su vida útil de ejecución en la cual se pudo llegar a la conclusión de que sin la previa gestión de planificación en el área de comunicación con terceros, el cronograma tuvo un desfase del 32% con respecto al cronograma contractual.

De los Rios, M. (2009). En su investigación titulada “gestión de riesgo para la construcción del túnel superior del proyecto Hidroeléctrico El Diquís,” tiene como objetivo generar un plan de gestión de riesgos; como base para llevar a cabo el plan, se enfoca en los riesgos durante la construcción del túnel, túnel cuyo proceso constructivo es el convencional NATM y apoyado en modelos de gestión aplicables a procesos constructivos similares realiza un análisis de causa efecto, la evaluación tiene un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), con toda la data antes mencionada desarrolla el plan de mitigación y el actuar frente todos los riesgos encontrados, llegando a mitigar un 90% estos riesgos, considerando así una gestión eficiente en términos de construcción.

Altez, L. (2009). En su investigación “Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción” procura sintetizar a la gestión de riesgos como una estrategia de procesos útiles en la gestión del proyecto con la finalidad de asegurar el valor de la obra, es conocido que la gestión de riesgos comienza por la identificación de riesgos e incertidumbres como un subproceso constante en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto, seguida por el análisis de riesgos. Subsiguientemente, una vez definido los riesgos se procederá con la planificación a la respuesta de estos riesgos. Si llegaran a convertirse en amenazas, la respuesta debe ser evaluada tomando la decisión si evitarlos, transferirlos mitigarlos o absorberlos. Prontamente, cada tipo de riesgo debe estar mapeado y realizando una línea de tiempo de su evolución, con esta data podemos monitorear cada uno de ellos y si fuere el caso de algún cambio de

alcance del riesgo, se procederá a realizar nuevamente las condiciones iniciales de la gestión de riesgo (identificar y analizar el nuevo riesgo). La investigación llega a la conclusión que los proyectos tienen un carácter dinámico, por lo cual la experiencia y formación del gerente de proyectos dará el pie para realizar las simulaciones en las fases de la obra, pues los alcances de actividades pueden variar generando nuevos riesgos, eliminando otros y/o incrementando los posibles impactos de otros.

Gordillo, V. (2014) en su tesis de Posgrado titulada “Evaluación de la gestión de proyectos en el sector construcción del Perú” tiene como objetivo general conocer las características y causas principales de la problemática que viene atravesando la gestión de proyectos en las empresas constructoras del Perú. La investigación tiene un carácter analítico de nivel comparativo, permitiendo el análisis de estos, centralizándose en las características de la industria de la construcción. La investigación con enfoque mixto combina el análisis cualitativo y cuantitativo para recopilar y analizar los datos; Se dio el análisis de un total de 263 encuestas. Estas encuestas se realizaron en entrevistas interpersonales, vía telefónica o por correo electrónico. Los resultados, en resumen, señalan, la existencia de una desarticulación entre planificación y control de los proyectos. Lo primero ejecutándose de una manera muy limitada, acotándolo en solo a un cronograma y presupuesto, y sin advertir lo que luego será el control. De otro lado, el control escasea del uso de técnicas analíticas cimentadas en indicadores y los pocos que hacen uso de ellas, lo hacen bajo criterios no adecuados. Se recomienda la premura de gestionar los proyectos de

construcción con una visión holística en todas sus fases, donde el aspecto técnico y de la gestión, se complementen de una manera sinérgica.

## **II.3 Estructura Teórica**

### ***II.3.1 Gestión de Riesgos***

Definido como una técnica iterativa, implicada en cada proceso, en tal sentido, podemos decir que forma parte de todas las etapas del proyecto, referido a disminuir los efectos que pudiera causar un riesgo para la obra, más aún si este riesgo es negativo.

Se presenta a continuación diferentes definiciones sobre la gestión de riesgos:

Según SCRUM study (2016):

“El proceso de gestión de riesgos debe seguir algunos pasos estandarizados para garantizar que los riesgos sean identificados, evaluados y se determine un curso de acción para actuar en consecuencia.”

Según el Project Management Institutes, Inc. (2017):

“La Gestión de Riesgos incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Los objetivos de la Gestión de

los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.”

Merna (2004) señala lo siguiente:

“La Gestión de Riesgos es una herramienta usada cada vez más frecuentemente por empresas y organizaciones en los proyectos para aumentar la seguridad, confiabilidad y disminuir las pérdidas. El arte de la Gestión de Riesgos es identificar los riesgos específicos y responder a ellos de la manera apropiada.”

Según Smith (2002):

“El término Gestión de Riesgos es usado por diferentes sectores industriales para describir actividades discretas que ocurren tanto en diferentes puntos del ciclo de vida del proyecto como en procesos cíclicos o repetitivos implicando diferentes niveles de certeza y posiblemente diferentes metodologías.”

Según Chapman & Ward (1997), señala:

“El propósito esencial de la Gestión de Riesgos es mejorar el desarrollo de un proyecto a través de una sistemática identificación, evaluación y gestión de los riesgos del proyecto.”

### II.3.2 Modelos para la Gestión de los Riesgos

Se presenta en la siguiente tabla cuatro modelos de gestión, se indica los procesos que abarca cada uno.

**Tabla 1**

*Modelos de Gestión*

<b>Procesos / Autor</b>	<b>SCRUM</b>	<b>PMI</b>	<b>PRAM</b>	<b>PRINCE2</b>
Planificación		X	X	
Identificación	X	X	X	X
Evaluación / Análisis	X	X	X	X
Respuesta	X	X	X	X
Monitoreo / Control	X	X	X	X
Registro	X	X	X	X
Reporte / retroalimentación	X	X	X	X

*Nota.* Conceptualización de la gestión de riesgos como parte de un todo, teniendo como objetivo minimizar los riesgos negativos y maximizar los positivos. Fuentes: Scrum study 2016, PMBOOK 6ta edición, PRAM 2004, PRINCE2 2009.

Basándonos en el SCRUM study (2016) el procedimiento de gestión de riesgos es que se detalla en la tabla siguiente:

**Tabla 2**

*Procedimiento de Gestión de Riesgos según scrum 2016*

<b>Proceso según Scrum study</b>	<b>Conceptualización</b>
<b>Identificación de los riesgos</b>	Uso de diversas técnicas para identificar todos los posibles riesgos potenciales
<b>Evaluación de los riesgos</b>	Estudio y estimación de riesgos identificados
<b>Mitigación de los riesgos</b>	Dar prelación al riesgo que habrá de incluirse en la lista/rol priorizado de los pendientes del producto
<b>Priorización de riesgos</b>	Dar prelación al riesgo que habrá de incluirse en la lista/rol priorizado de los pendientes del producto
<b>Comunicación de los riesgos</b>	Comunicación a los socios apropiados de los resultados de los primeros cuatros pasos de la gestión de riesgos y determinar su percepción respecto a eventos inciertos

Fuente: Scrum study 2016 (p.117)

A continuación, se muestra en la Figura:

**Figura 2**

*Procedimiento de Gestión de Riesgos Scrum*



*Nota.* La figura muestra el marco conceptual de la gestión de riesgos basada en el procedimiento scrum. Fuente: Guía SBOK (2016).

Para el PMBOK la octava área del conocimiento, es la gestión de riesgos (PRM – Project Risk Management), teniendo como objetivo “...aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto.”

Basándonos en el PMBOK 6ta edición el procedimiento de gestión de riesgos es que se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 3

*Procedimiento de Gestión de Riesgos según el PMBOK*

<b>Proceso según PMBOK</b>	<b>Conceptualización</b>
<b>Panificar los riesgos</b>	Referido a las actividades que agrupan las actividades que hay que realizar para gestionar los riesgos de un proyecto.
<b>Identificar los riesgos</b>	Este proceso consta de determinar los riesgos que pueden afectar a un proyecto y documentar sus características.
<b>Realizar el análisis cualitativo de los riesgos</b>	Proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.
<b>Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos</b>	Proceso consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre el proyecto.
<b>Planificar la respuesta a los riesgos</b>	Proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y mitigar las amenazas a los objetivos del proyecto.
<b>Implementar la respuesta a los riesgos</b>	Durante la etapa de ejecución del proyecto, y a través de la monitorización de los disparadores de los riesgos, se determina la necesidad de implementar las respuestas planificadas en caso de la materialización del riesgo.
<b>Controlar los riesgos</b>	Controlar los riesgos, durante la fase de control de los riesgos se recopila información y se documentan los avances y evolución a través del tiempo.

Fuente: PMBOK 2021

Figura 3

Descripción: Gestión de Riesgos para el PMBOK



Nota. En la figura se muestra el enfoque de la gestión de riesgos bajo la mirada del PMI. Fuente: PMBOK, 6ta edición, pág. 396.

Smith (2002) indica lo siguiente:

- Para entender cómo funciona la gestión, se debe conocer a detalle que es lo que buscamos en la gestión, conocer el propósito de la misma.

- Entender a la gestión de riesgos como algo iterativo, procesos que se dan antes, durante e incluso después de una obra.

Teniendo en cuenta estos dos ítems, es necesario contar con una estructura y desglose para llegar a procesos entrelazados.

Kliem y Ludin (1997) nos detallan un bosquejo del proceso de gestión de riesgos:

#### Figura 4

*Rueda Demin, modelo de Kliem y Ludin.*



*Nota.* La figura muestra una estructura de gestión de riesgos bajo el enfoque de Kliem y Ludin. Fuente: asesoirias.com (2020)

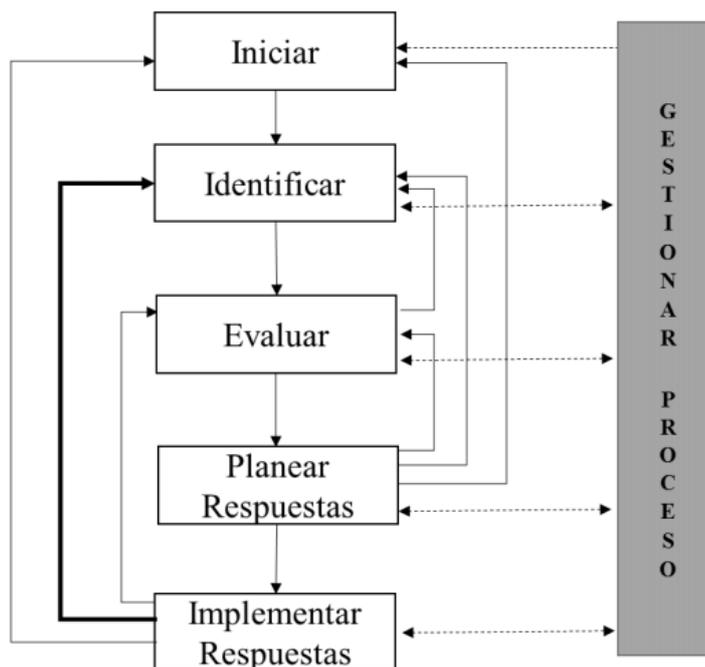
PRAM (2004) indica:

La gestión de riesgos debe observarse como proceso iterativo al igual que scrum, representada en 5 fases y estas fases pueden seguir

desglosándose hasta que el gestor de proyecto considere un nivel adecuado, dependiendo obviamente de las necesidades y alcances de la obra.

**Figura 5**

*Modelo Project Risk Analysis and Management*

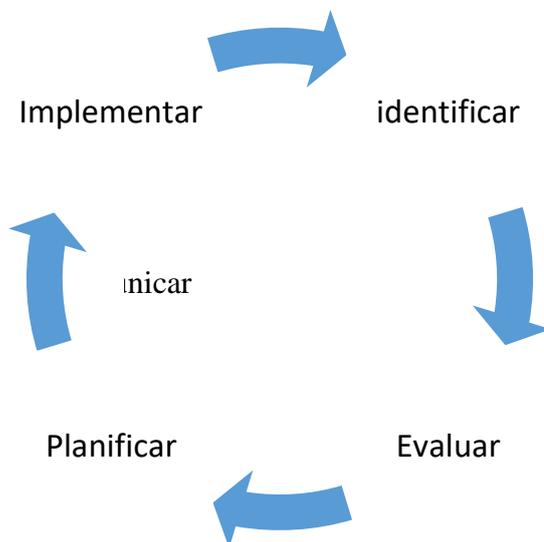


*Nota.* La figura muestra el modelo de la gestión de riesgos bajo el enfoque PRAM. Fuente: Guía PRAM, pág. 15 (2004).

PRINCE2 utiliza el método MOR (Management of Risk) el cual muestra una metodología genérica para gestionar el riesgo, consistiendo en lo siguiente: comprender el contexto del proyecto, involucrar a las partes interesadas: usuarios, terceros, proveedores y grupos que ayuden a identificar los riesgos, dotar de informes regulares de los riesgos y precisar roles y responsabilidades de riesgos.

**Figura 6**

*Estructura de Gestión de Riesgos por PRINCE2*



*Nota.* La figura representa el modelo de gestión de riesgos basado en el enfoque PRINCE2. Fuente: PRINCE2 (2009)

### ***II.3.3 Procedimiento de la Gestión de Riesgos***

A continuación, se presenta una tabla resumen del procedimiento de la gestión de riesgos:

**Tabla 4***Procedimiento de Identificación de Riesgos*

<b>Procedimiento de gestión de riesgo</b>	<b>Técnicas usualmente usadas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Identificación de riesgos</b>	Análisis de lecciones aprendidas.	Formarse de obras similares y de sprints anteriores en el mismo proyecto
	Listas de verificación de riesgos	La Risk Checklists puede contener puntos tomarse en cuenta cuando identificamos los riesgos, riesgos comunes encontrados en un proyecto Scrum.
	Lista corta de riesgos	Utilizado para estimular el pensamiento en referencia a la fuente de donde pudieran originarse los riesgos
	lluvia de ideas	Reuniones donde la comunicación es abierta, ideas por medio de sesiones y discusiones de permuta de conocimientos.
	Estructura de distribución de riesgos o estructura de desglose de riesgos	En dicha estructura, se juntan los riesgos en base en sus modalidades o categorías.

*Nota.* La siguiente tabla detalla los puntos básicos para la identificación de los riesgos basado en la metodología ágil de scrum. Fuente: SCRUM study, 2016, p.117-118

Tabla 5

*Procedimiento de Evaluación de Riesgos*

<b>Procedimiento de gestión de riesgo</b>	<b>Técnicas usualmente usadas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Evaluación de riesgos</b>	Reuniones de riesgo	Reuniones p diarias donde lo que debe primar es la transparencia de la información, fortalezas y debilidades.
	Arboles de probabilidad	Se grafican en un diagrama con una rama por resultado posible de los acontecimientos. La probabilidad de cada resultado se indica en la rama apropiada. Figura 7
	Análisis de Pareto	Esta técnica de evaluación de riesgos conlleva a la clasificación de riesgos por magnitud/Escala. Figura 8
	Cuadrícula de probabilidad e impacto	Cuadrícula donde evaluamos los riesgos para establecer la probabilidad de ocurrencia e impacto potencia en los objetivos del proyecto. Figura 9
	Valor monetario esperado	Este valor se estima multiplicando el impacto monetario por la probabilidad de riesgo, según el acercamiento del cliente.

Fuente: SCRUM study, 2016, p.119-121

Tabla 6

*Procedimiento de priorización, Mitigación y Comunicación de Riesgos*

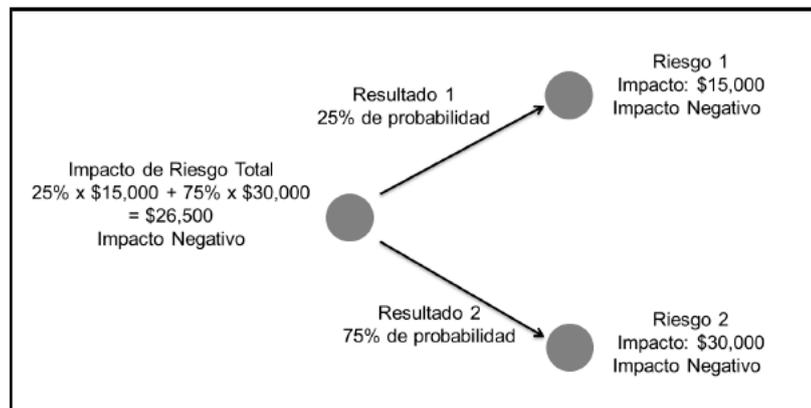
<b>Procedimiento de gestión de riesgo</b>	<b>Técnicas usualmente usadas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Priorización de los riesgos</b>	Establecer lista de riesgos priorizados	los riesgos pueden priorizarse por valor usando la técnica de valor monetario esperado. Figura 10
	Elegir riesgos identificados que puedan mitigarse	el equipo decide tomar acción específica de riesgos durante el sprint a fin de mitigar tales riesgos.
	Crear una lista de historias de usuarios el Backlog Priorizado del Producto,	el valor de cada historia de usuario se puede evaluar con base en su retorno sobre la inversión esperado.
<b>Mitigación de riesgos</b>	Despunte basado en riesgo	Experimentos que implican una investigación o hacer un prototipo para entender mejor los riesgos potenciales.
<b>Comunicación de riesgos</b>	Risk Burndown Chart	Esta representa la severidad del riesgo del proyecto acumulativo con en el tiempo.

Fuente: SCRUM study, 2016, p.122-140

A continuación, se muestra figuras ejemplo del procedimiento de gestión de riesgos:

**Figura 7**

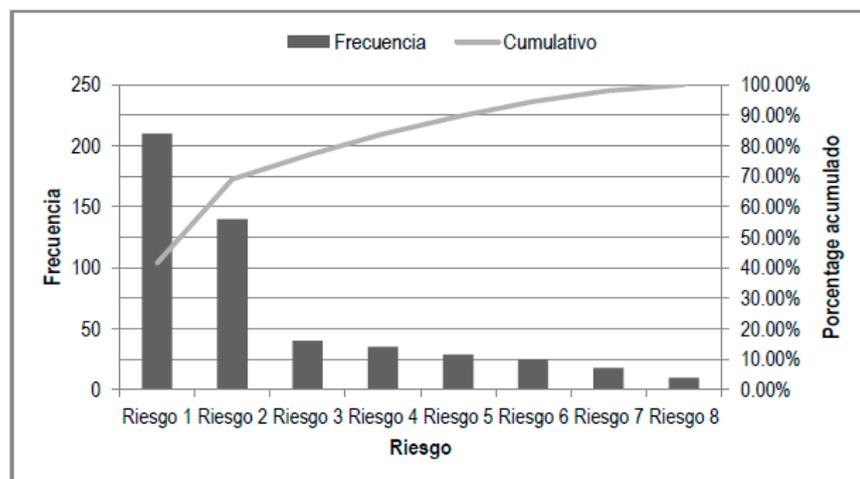
*Árbol de Probabilidad*



*Nota.* La figura representa un ejemplo de la probabilidad de riesgos con impacto negativo. Fuente: Guía SBOK (2016).

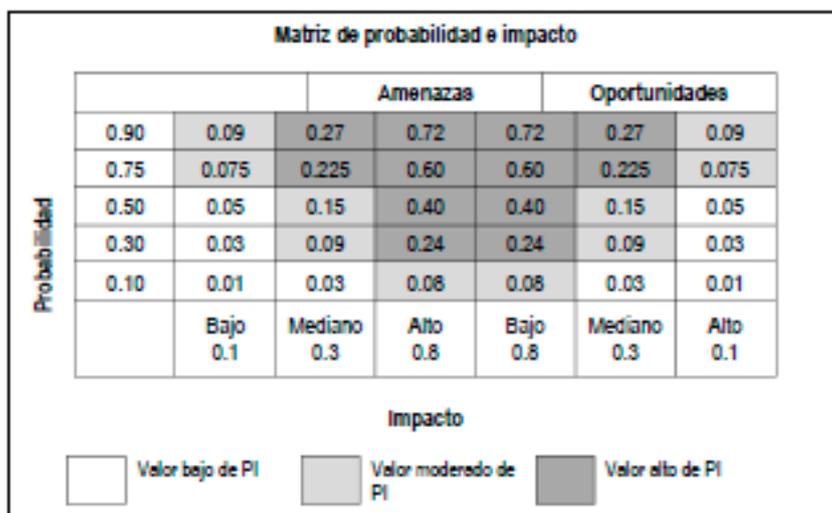
**Figura 8**

*Diagrama de Pareto*



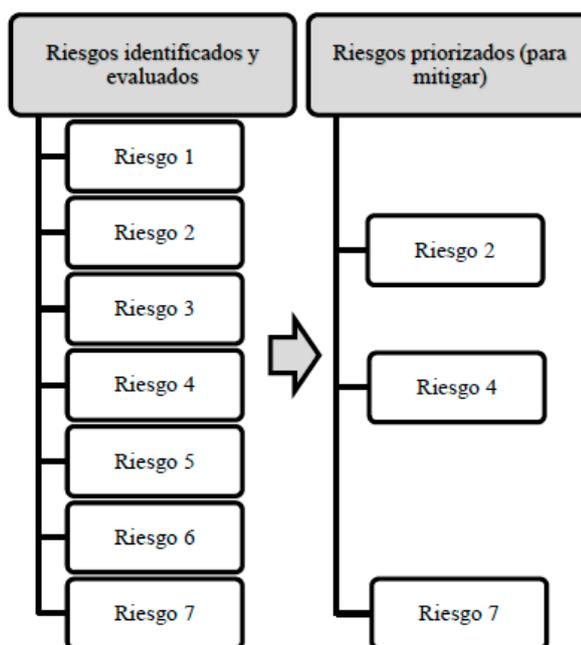
*Nota.* La figura muestra cifras del riesgo vs la frecuencia en que se pudiera dar. Fuente: Guía SBOK (2016).

**Figura 9**  
*Probabilidad vs Impacto*

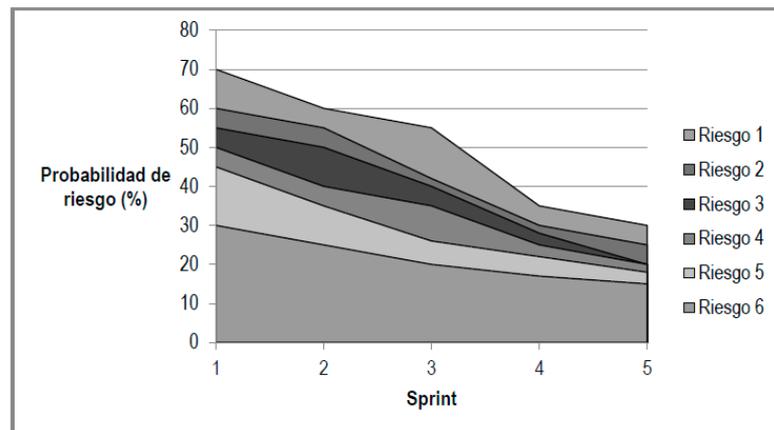


Fuente: SBOK (2016).

**Figura 10**  
*Estructura de Priorización de Riesgos*



*Nota.* La figura muestra un ejemplo de priorización de riesgos de una lista.  
Fuente: Guía SBOK (2016).

**Figura 11***Muestra de Evolución de Riesgo*

*Nota.* La grafica nos indica las probabilidades dependiendo del riesgo que se ha designado. Fuente: SBOK (2016).

#### ***II.3.4 Gestión de proyectos tradicional y Scrum***

Se presenta a continuación un comparativo de las principales características de una gestión tradicional (gestión con la que frecuentemente se realizan los proyectos) y la gestión bajo los enfoques del scrum.

Tabla 7

Cuadro Comparativo: Scrum vs Gestión Tradicional

	<u>SCRUM</u>	<u>GESTION TRADICIONAL</u>
<b>Énfasis se encuentra en</b>	Personas	Procesos
<b>Estilo y/o procesos</b>	Iterativo	Lineal
<b>Planificación por adelantado</b>	Baja	Alta
<b>Priorización de requisitos</b>	Según el valor del negocio y regularmente se actualiza	Fijo en plan de un proyecto
<b>Organización</b>	Auto-organizado	Gestionado
<b>Estilo en Gestión</b>	Descentralizado	Centrado
<b>Cambio</b>	Actualización, Product Backlog	Gestión del cambio
<b>Liderazgo</b>	Colaborativo / líder de servicio	Mando y control
<b>Medición de Rendimiento</b>	Valor de negocio	Plan de conformidad
<b>Retorno de la inversión</b>	Al comienzo y a lo largo del proyecto	Final del proyecto
<b>Participación del cliente</b>	Alta / durante el proyecto	Baja, función del ciclo de vida de un proyecto

Fuente: PMI capítulo de Ing. Civil, México 2020

### II.3.5 Puentes de grandes luces – Voladizos sucesivos

Cuando nos referimos a puentes de grandes luces podemos referirnos básicamente a dos tipos de puente, los atirantados y los ejecutados por voladizos sucesivos no atirantados, la presente investigación se enfoca en los puentes por voladizos sucesivos no

atirantados, nombrados así por su secuencia constructiva (forma de “T”) que consiste en avanzar de manera simétrica a ambos lados de un pilar de esa forma se mantendrá el equilibrio la estructura y podrá asumir el torque que pudiera causar algún volteo.

### **Figura 12**

*Puente Castejón (1972)*



*Nota.* En la imagen se observa el sistema constructivo del puente mediante dovelas sucesivas. Fuente: <http://www.cfcsl.com/>

En figura se puede observar el Puente de Castejón, ejecutado mediante el proceso de voladizos sucesivos con dovelas prefabricadas, para su transporte al punto de empalme se utilizó un teleférico que servía tanto para el transporte de las dovelas como para el transporte de materiales al punto de construcción.

**Figura 13**

*Puente Chilina en construcción (2014)*



*Nota.* Puente Chilina, ejecutado por dovelas sucesivas, puente con una longitud de 562 m, con un vano central de 152 m. Fuente: propia. En figura se puede observar el Puente Chilina, ejecutado por dovelas sucesivas, puente con una longitud de 562 m, con un vano central de 152 m.

### ***II.3.6 Procedimiento Constructivo – Voladizos sucesivos***

Una vez ejecutadas y construidas las pilas del puente se procederá a la construcción de la dovela 0, y esta se sitúa en cabeza del pilar, para esto es utilizado un carro de avance que es izado mediante cuatro gatos hidráulicos, la dovela cero (0) por tener mayores dimensiones que las demás dovelas tiene un peso mayor. Las siguientes dovelas se colocan alternativamente a cada lado de la dovela cero, previendo que sean concretadas el mismo día, configurando una “T”.

El carro de avance que es una estructura metálica o formada en su mayoría de esto, consiste en parejas de vigas que tienen la forma de cajón

(forma final de la estructura) esta estructura va en avance progresiva medida que se hormigona cada tramo de la superestructura, resaltando la importancia del postensado al cabo de que la resistencia del concreto llegue a un 85% de su resistencia final, y cada cierto número de dovelas se realiza un postensado definitivo.

### **II.3.6.1 Dovela Cero – Dovela de inicio**

Denominada así ya se convierte en el arranque de las demás dovelas, la dovela cero constructivamente viene una vez culminado la pila o pilar del puente, este inicio de la superestructura comienza con el montaje de la consola G, consola que envuelve a todo el pilar y sirve como base para el apoyo del acero y encofrado de la dovela que de por si es la que posee el mayor peso si la comparamos con el resto de las dovelas, una vez instalada la consola se procede con el armado de acero y encofrado de la base de la dovela para posteriormente vaciarla con concreto, este mismo proceso se repite para los hastiales de la estructura, como último paso se procederá al cimbrado y/o encofrado del fondo de la losa del tablero y de los aleros de la dovela cero 0, en esta fase y antes del vaciado de concreto deben colocarse los ductos de postensado que servirá para el paso de los torones los cuales serán utilizados para el postensado de cada dovela y tensado final de la estructura, completadas estas actividades se procede a realizar el control topográfico y siendo este conforme, se procede a la colocación de concreto de la losa

superior, ejecutado ya la dovela cero 0, esta servirá como base para el avance de los carros de avance.

#### **Figura 14**

*Dovela Cero Puente Chilina. (2014)*



*Nota.* La imagen muestra el encofrado de la dovela cero al costado izquierdo, mientras al lado derecho se presenta la dovela cero ya ejecutada.

#### **II.3.6.2 Ejecución de Superestructura**

Terminada la ejecución de la dovela 0 procederemos a la colocación de los carros de avance, estos pueden ser en su totalidad metálicos y/o combinados con partes de encofrado convencional, izados mediante gatas hidráulicas y grúas dependiendo del peso de cada parte del carro de avance; una vez realizado y montado los carros de avance, se procederá a la colocación del acero de refuerzo, vainas y cable postensado y el encofrado, de manera de que la forma de viga cajón quede lista

para recibir el concreto, el vaciado de concreto es realizado por par, para evitar sobrecargar un lado, concluido el vaciado se espera 36 horas o en su defecto que el ensayo de compresibilidad del concreto exceda el 85% de la resistencia del concreto requerida y se procederá al tesado de las dovelas, este procedimiento se repite hasta antes de la dovela de cierre.

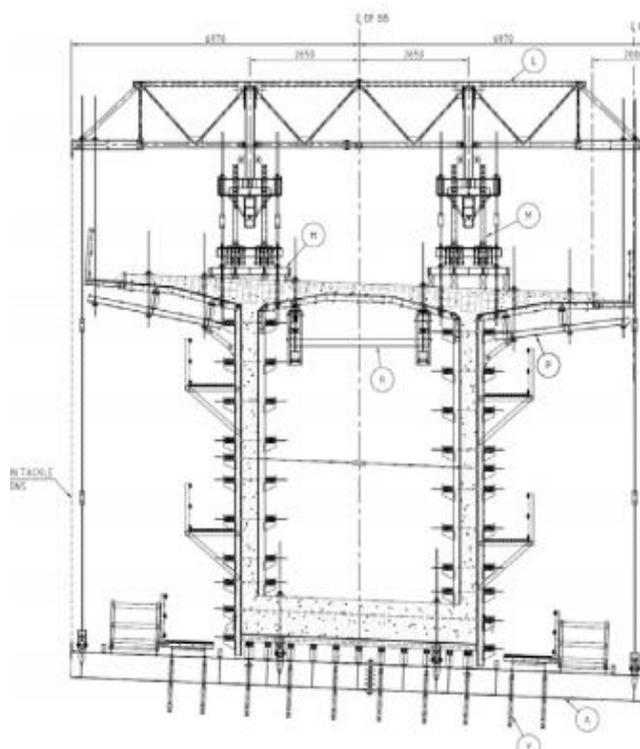
### **Figura 15**

*Allcomachay. Ejecución de Volados Sucesivos. (2019)*



*Nota.* En la figura se observa el arranque de los tramos en voladizos.  
Fuente: Área de Construcción – ULMA Encofrados Perú.

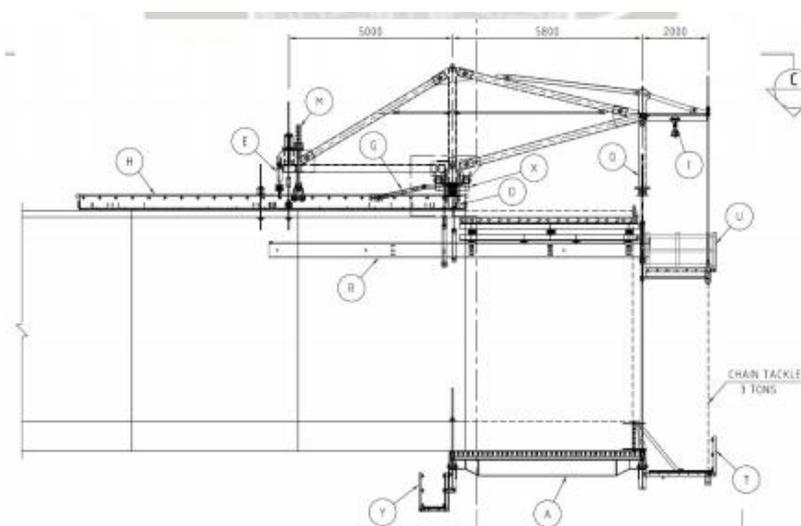
En la figura podemos observar el puente Allcomachay es una estructura aperticada del tipo cajón mono celda de concreto post tensado con una longitud de 190 m., la sub estructura se conforma por pilares centrales y estribos, está compuesto por tres tramos, con una luz en el centro de 88 m y 55.95 m en los tramos adyacentes.

**Figura 16***Vista Posterior Carro de Avance.*

*Nota.* La imagen muestra el encofrado frontal de un carro de avance.

Fuente: NRS-GRA (2014)

La figura 16 se puede observar claramente la figura de la viga cajón, cuyo vaciado de concreto consistía en dos etapas, La primera etapa se realizaba la losa inferior y en una segunda se completaba las alas de la viga y la losa superior, todo esto acompañado de un riguroso control topográfico para el cálculo posterior de la contra flecha que se le asignaba para contrarrestar el peso propio de la estructura en “T”.

**Figura 17***Vista Lateral Carro de Avance*

*Nota.* La figura muestra la parte lateral de un carro de avance.

Fuente: NRS-GRA (2014)

### II.3.6.3 Dovela de Cierre o final

Dovela de cierre o dovela final, es la última del tramo de la superestructura, para su procedimiento de ejecución se utiliza un solo carro de avance (esta dovela tiene la particularidad de ser la más pequeña), una vez realizado el vaciado de concreto de la dovela de cierre se procederá a realizar el tesado final de la superestructura.

**Figura 18**

*Dovela de Cierre, Puente Allcomachay*



*Nota.* La figura muestra la parte final de la ejecución de un puente mediante dovelas sucesivas, la mayoría de veces la dovela de cierre es la de menor dimensiones que el resto de dovelas. Fuente: Área de Construcción – ULMA Encofrados Perú.

### ***II.3.7 Puentes de grandes luces – Atirantados***

La historia de puentes atirantados disímil de los demás tipos; todos iniciaron como los puentes modernos en el siglo XIX, en cambio los puentes atirantados comenzaron en la segunda mitad del siglo XX, específicamente en los años 50. El primer puente atirantado moderno data del año 1955 siendo el puente de Strömsund en Suecia, con una luz principal de 183 m, el puente de Normandía Francia de 856 m de luz, y el puente de Tátara en Japón de 890 m de luz, en la actualidad; en menos de 40 años, su luz máxima se va a multiplicar por cinco.

Los elementos más importantes en la estructura del puente atirantado son los tirantes, estos son cables rectos que atirantan el tablero, proporcionando apoyos intermedios con cierto grado de rigidez.

Los puentes atirantados pueden admitir diferenciaciones, en su estructura como en su forma; mencionaremos a continuación algunas diferencias:

- Respecto a su longitud, los puentes atirantados están apoyados en dos torres (ejemplo Pte. Bellavista) o una sola torre (ejemplo: Pte. San Isidro peatonal), estas torres pueden tener como inicio los cimientos, con vigas de unión o pueden nacer a partir del tablero.
- Respecto al tirante, puede ser el atirantado en los bordes del tablero o puede ubicarse en el vano del centro, los tirantes según el tipo de diseño pueden estar muy juntos o poseer una separación considerable, todo esto dependiente de los momentos actuantes durante y post construcción.

**Figura 19**

*Puente Bellavista – San Martín (2010)*



*Nota.* La imagen muestra un puente atirantado ejecutado mediante dovelas sucesivas. Fuente: Incot sac – archivos multimedia.

El puente Bellavista fue inaugurado en octubre del 2010, cruza el río Huallaga, en el departamento de San Martín, permitiendo la interconexión de las provincias de Bellavista y Mariscal Cáceres con la carretera Fernando Belaúnde Terry, cuenta con una longitud de 320 m, considerado el puente atirantado más largo del Perú hasta la construcción del nuevo puente Nanay.

**Figura 20**

*Puente Nanay (2021)*

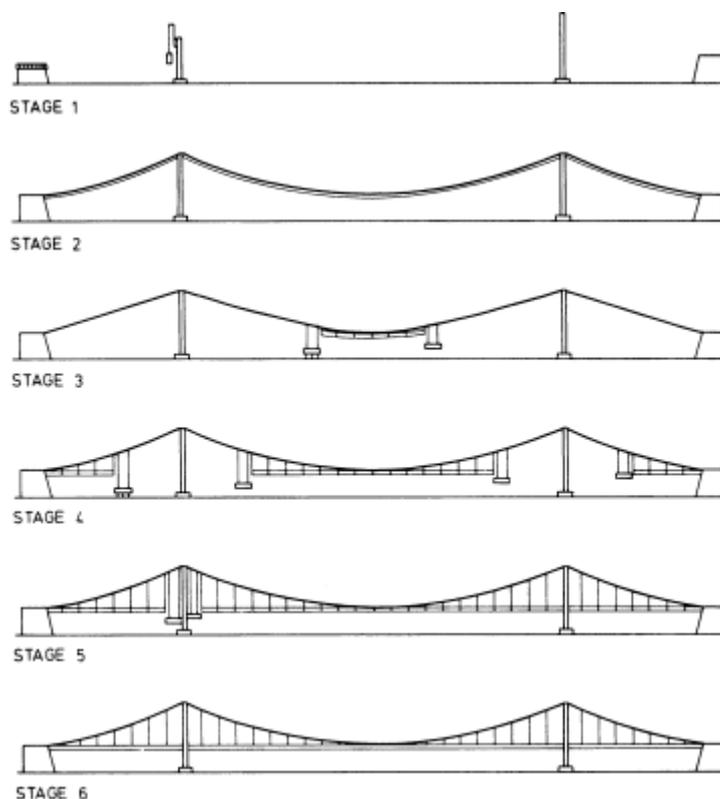


*Nota.* La imagen muestra un puente atirantado ejecutado mediante dovelas sucesivas. Fuente: Noticias Andina.

El puente Nanay actualmente en ejecución, cruza el río del mismo nombre en el departamento de Iquitos, cuenta con una longitud de 426.30 m, considerado el puente atirantado más largo del Perú.

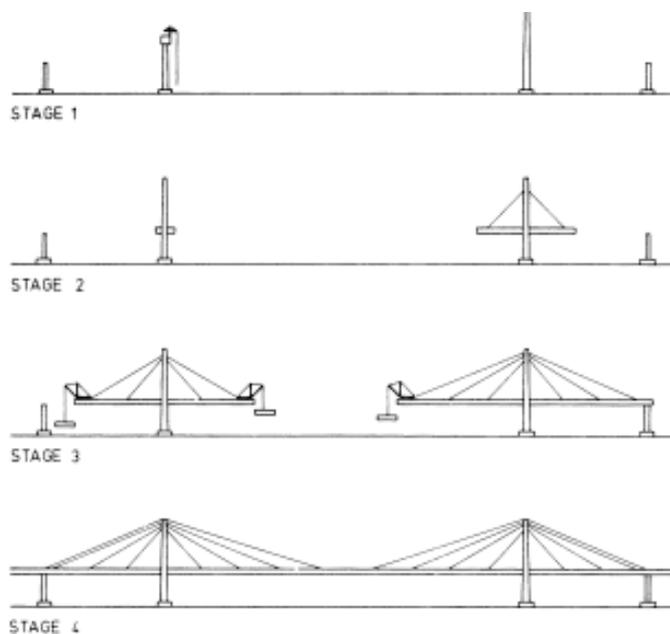
### ***II.3.8 Procedimiento Constructivo – Atirantados***

El procedimiento constructivo de un puente es variado dependiendo si este es colgante o atirantado, para la construcción de este tipo de puente lo que prima en el diseño es la luz que se va a salvar, ya sea la depresión de alguna ramificación de una cuenca o salvar la luz de un río, a continuación, será explicado en la siguiente figura:

**Figura 21***Etapas de Construcción de Puente Colgante*

*Nota.* La figura muestra la secuencia típica de construcción de un puente colgante. Fuente: loki.udc.es / Procesos constructivos.

Nótese que como primer paso es la construcción de los estribos y torres del puente, estos en su mayoría llevan cimentaciones profundas en base a pilotes hechos in situ o hincados, inmediatamente se procederá al tendido del cable que servirá para la colocación del tablero de la superestructura y mediante los cuales se colocaran los tendones para el tesado de la estructura, tesado de construcción y tesado de servicio.

**Figura 22***Etapas de construcción de puentes Atirantados*

Nota. La figura muestra la secuencia típica de construcción de un puente atirantado. Fuente: loki.udc.es / Procesos constructivos.

Para la construcción de los puentes atirantados, el procedimiento constructivo más usual o común es el de voladizos sucesivos atirantando el tablero como se muestra en la figura. Este sistema permite tanto la construcción del tablero por dovelas fabricadas in situ, como mediante el uso de elementos prefabricados e izadas por grúas u otros elementos. El proceso constructivo es similar al ya señalado en el ítem 2.3.5 puentes contruidos por voladizos sucesivos, con la salvedad de que en el caso de los puentes atirantados se suma la tarea al final de la fase que consistente en el montaje y puesta en tensión de los tirantes.

## II.4 Definición de Términos Básicos

**Puente de grandes luces:** “Puentes que permiten salvar un obstáculo geográfico u obstáculos artificiales como por ejemplo un cañón, un río, una vía o cualquier obstáculo físico, considerando luces mayores a 100 metros.” (Romo, M., 2018, p. 13)

“Son aquellos donde el claro es mayor a los 60 m de longitud, generalmente son puentes carreteros sobre grandes cañadas o barrancas” (Arellanos et al., 2016, p 159)

**Puente de dovelas sucesivas:** “Construcción que se levanta sobre una depresión del terreno para comunicar dos lados, utilizando como elemento constructivo las dovelas de concreto armado que conforma un arco para un puente.” (Capellán, G. 2014)

**Puente atirantado:** “Construcción que se levanta sobre una depresión del terreno para comunicar dos lados, utilizando como elemento constructivo al tablero unido mediante cables a la o las torres del puente.” (Arellanos et al., 2016, p 159)

**Riesgos:** “Sucesos inciertos que podrían afectar los objetivos, llevando al proyecto a un posible éxito o fracaso.” (SBOK™ Guide, 2016)

**Gestión de Riesgos:** “es el proceso de identificar, analizar y responder a factores de riesgo a lo largo de la vida de un proyecto y en favor de sus objetivos.” (SBOK™ Guide, 2016)

**Scrum:** “Proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto.” (SBOK™ Guide, 2016)

## **II.5 Fundamentos Teóricos**

Resaltar que la actualidad en el Perú las investigaciones de gestión de riesgos con el apoyo de la metodología scrum en la construcción es limitada, si bien es cierto se ha llegado a utilizar esta metodología en la remodelación de una infraestructura en la ciudad de Piura, aun en el entorno de la ejecución de puentes se ubica en panorama brumoso, pero no le quita lo interesante, dada la coyuntura del Perú.

Se muestra a continuación el fundamento teórico que acompaña a la investigación, comenzando por la descripción de términos necesarios para comprender el funcionamiento en una gestión de riesgos.

Gestión de proyectos en construcción: hay muchos conceptos de las diferentes metodologías que nos dan una idea definida de gestión de proyectos a la cual podemos llegar a concluir que la gestión en si busca un objetivo claro, realizar la obra con los mayores estándares de calidad, cumplir con el cronograma contractual y realizar el proyecto con el mayor beneficio para los interesados tanto externo como internos.

Gestión de Riesgos: conjunto de procesos que incluye los relacionados con la planificación de la gestión, análisis, identificación, la planificación y la respuesta a estos concluyendo con el monitoreo y control.

Identificación de riesgos: utilización de las diversas técnicas para identificar todos los riesgos potenciales, así mismo esta es una actividad que se debe realizar de manera iterativa para la continua retroalimentación.

Evaluación de riesgos: la evaluación mucho tiene que ver con el expertiz de los ingenieros ejecutores de puentes, acotar que en las metodologías ágiles, las evaluaciones son continuas, utilizando el tablero de Kanban para un control de avance de los integrantes del equipo.

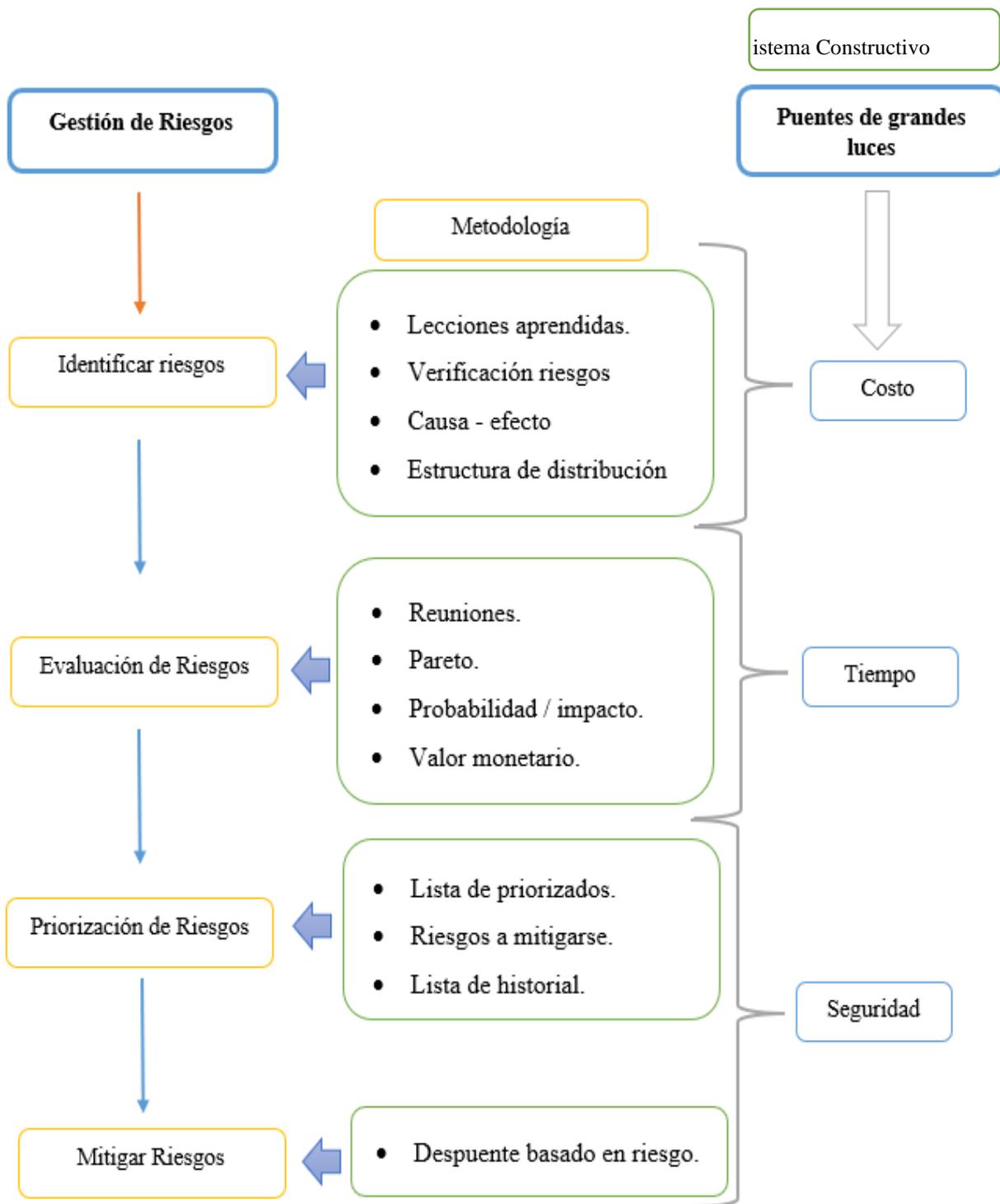
Priorización de los riesgos: parte fundamental de una gestión de riesgos, es aquí donde se toma la decisión del cómo se debe actuar frente al riesgo; se debe optar por una respuesta a estos, ya sea evitarlos, transferirlos, mitigar y/o aceptar.

Mitigación de riesgos: realizar un plan de ataca al riesgo con potencial efecto hacia la obra, reduciendo a un umbral aceptable la probabilidad o el impacto que generaría un evento desfavorable.

Se presenta a continuación, un resumen a manera de mapa conceptual de la estructura teórica:

**Figura 23**

*Estructura teórica de la investigación*



## **II.6 Hipótesis**

### ***II.6.1 Hipótesis General***

- La gestión de riesgos influye en el mejoramiento del sistema constructivo de puentes de grandes luces aplicando la metodología SCRUM en el Perú, año 2021.

### ***II.6.2 Hipótesis Específica***

- Identificando los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, se minimizan los costos del proyecto.
- Evaluando los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, se acortan los tiempos del proyecto.
- Mitigando los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, se controla la seguridad del proyecto.

## **II.7 Variables**

Variable Independiente: Gestión de Riesgos.

Variable Dependiente: Sistema de construcción de puentes de grandes luces.

## II.7.1 Operacionalización de Variables

**Tabla 8**

*Operacionalización de la Variable Independiente*

Variables	Definición Conceptual	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índices	Unidad de Media	Escala	Instrumento	Herramientas	Ítems
Gestión de Riesgos	La gestión de riesgos es el proceso de identificar, analizar y responder a factores de riesgo a lo largo de la vida de un proyecto y en beneficio de sus objetivos.	Medio de preparación de cronogramas, Logística de obra, parámetros de información existente.	Organización	Identificar los Riesgos	Métodos de identificación Técnicas de identificación en riesgos.	Causas Impactos	Adim.			
			Dirección	Evaluar los Riesgos	Comprender un impacto potencial del riesgo. Relación de la probabilidad e impactos del riesgo. Utilización de técnicas de evaluación en riesgos. Lista de prioridad de los riesgos evaluados. Selección de riesgos que pueden mitigarse.	Días US\$/S/ Nº de accidentes y/o incidentes	Cuantitativa continua	Documentos de Análisis	Metodología SCRUM Entrevistas, encuestas	Indicada en Formatos
			Acción y prevención	Mitigación de Riesgos	Elaboración de respuestas proactivas para reducir la probabilidad y/o impacto de los riesgos. Elaboración de respuestas reactivas, formulando un plan en caso se materialice el riesgo.	Indices de Accidentabilidad	Cuantitativa continua			

Tabla 9

## Operacionalización de la Variable Dependiente

Variables	Definición Conceptual	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índices	Unidad de Media	Escala	Instrumento	Herramientas	Ítems
Sistema de construcción de puentes de grandes luces	Construcción de la superestructura a partir de las pilas, agregando tramos parciales que se sostienen del tramo anterior. Esta maniobra se realiza de manera más o menos simétrica a partir de cada pilón, de manera que se mantenga equilibrado y no esté sometido a grandes momentos capaces de provocar su vuelco.	Es el tiempo en el cual se ejecuta un proyecto, el costo que se incurre para llegar al objetivo, concluir el proyecto con la cantidad mínima de incidentes y/o accidentes y garantizar la calidad del mismo.	Productividad	Coste del Proyecto	Elaboración del Presupuesto / Elección del tipo de carro de Alcances de Mano de obra Procura / Recursos del proyecto Aplicación de herramientas y técnicas. / Controles	Causas Impactos	Adm.			
			Control	Plazo de ejecución del Proyecto	Determinar el cronograma. Determinar el Calendario de Recursos. / Concreto, acero Alcances Mano de obra Diseño e Ingeniería Determinar registro de Riesgos. Aplicación de herramientas y técnicas.	Causas Impactos	Adm.	Documentos de Análisis	Manual de Puentes RM 589-2003-MTC/02	Indicada en Formatos
			Evaluación	Seguridad del Proyecto	Elaboración de Plan de Seguridad. IPERC / PETS Frecuencia / accidentabilidad Determinar registro de Riesgos. Aplicación de herramientas y técnicas.	Causas Impactos	Adm.			



## CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

### III.1 Tipología de la Investigación

#### *III.1.1 Método, Orientación, Enfoque y Fuente de Recolección de datos*

El método de la investigación es **deductivo**, ya que se observará el problema, ¿que implicaría no tener una buena gestión de riesgos en la ejecución de puentes de grandes luces y las consecuencias que traería en los costes, los tiempos de ejecución y la seguridad del proyecto?

La orientación es **aplicada**, se investigará sobre la gestión de riesgos para la ejecución de puentes de grandes luces aplicando los procedimientos con el fin de dar cumplimiento a lo planificado en costo, plazo y calidad.

Como enfoque de la investigación que se tiene es **mixta (cuantitativo y cualitativo)**, se medirá las distintas variables proporcionadas por la metodología Scrum en el cual llegaremos a un plan de mejora para la gestión de riesgos.

Como fuente de recolección de datos, la investigación es **prolectiva**, se utilizará instrumentos (encuestas, check list, formatos) para la obtención de datos para fines de la investigación.

### ***III.1.2 Tipo***

La investigación es de tipo **Descriptivo y Correlacional**, ya que se va a describir la realización de la gestión de riesgo en la construcción de puentes de grandes luces, luego correlacionaremos ambas variables de la investigación mediante herramientas para proceder a explicar cómo la gestión de riesgos influiría en la ejecución de los puentes.

### ***III.1.3 Nivel de la Investigación***

La investigación es de nivel **Descriptivo y Explicativo**, ya que aplicando la gestión de riesgos en la ejecución de puentes de grandes luces se describirán las variables en la investigación, las cuales sirven para determinar y estimar los resultados haciendo uso de instrumentos tales como diagramas, tablas, etc.

### ***III.1.4 Diseño de la Investigación***

Según el propósito de estudio la investigación es **Observacional**, ya que los datos son obtenidos de campo y no son alterados.

Según el número de mediciones la investigación es **Transversal**, ya que se recolecta la data en un momento determinado (único tiempo) siendo el propósito analizar la relación de la gestión de riesgos y lo que se planifico en el proyecto de puentes de grandes luces.

Según la cronología de las observaciones la investigación es **Prospectiva**, ya que a información que se recolecta tiene participación en la elaboración del análisis y resultados de la investigación.

### ***III.1.5 Estudio de Diseño de la Investigación***

La investigación según el estudio de diseño se utilizará la **Encuesta Transversal**, ya que será un estudio observacional y descriptivo de la gestión de riesgos en la ejecución de puentes de grandes luces.

## **III.2 Población y Muestra**

La población para la investigación será los trabajadores técnicos y obreros pertenecientes a las empresas más reconocidas con mayor valor en el mercado de la construcción y ejecutoras de puentes de grandes luces existentes en el Perú, estos suelen ser atirantados y por dovelas sucesivas.

**Tabla 10***Técnicos y M.O. Calificada de las Principales Empresas Constructoras*

ITEM	EMPRESA	Nro. Trabajadores		Cifra de ventas Anual (US\$ mill)
		Técnicos	M.O. Calificada	
1	GYM Ingeniería y construcción	929	650	837,2
2	COSAPI	711	420	500.8
4	Const. y Admin. Casa Contratistas	420	300	254
5	Mota-Engil Perú	320	280	221.1
6	Ing. Civiles & Contratistas Generales - ICCGSA	250	260	195.5
7	INCOT SAC	180	200	50

Fuente: Memorias Anuales de las empresas constructoras 2020

Como criterio de exclusión se tomó como referencia empresas constructoras que hayan ejecutado puentes con luces mayores a 50 metros de vano central. Muestra no paramétrica, se va a estudiar dos puentes ejecutados por dovelas sucesivas en el Perú.

### ***III.2.1 Cálculo de la Muestra***

Se realizó un muestreo aleatorio simple, el cual es el prototipo de muestreo probabilístico, llevándose a cabo las fórmulas del error muestral y el tamaño de la muestra.

Para el cálculo de la muestra, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \cdot p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \cdot p(1-p)}{e^2 N}\right)}$$

Donde:

N = Población

e = Margen de error (e) es un porcentaje, debe estar expresado con decimales (5%=0.05)

z = Nivel de Confianza

= 169

**Tabla 11**

*Número de Muestra Calculada*

ITEM	UNIDAD DE ANALISIS	POBLACION	MUESTRA
1	Ingenieros Civiles especializados en proyectos de puentes	80	45
2	Maestros de Obra	20	11
3	Operarios	180	102
4	Operadores de maquinaria	20	11
	<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>169</b>

### III.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

Según Bernal (2008, p. 95) la técnica podríamos definirlo de la siguiente manera “conjunto de medios e instrumentos mediante los cuales se elabora el método; si este método se convierte en el camino, la técnica provee las herramientas para recorrerlo”. Como herramienta para la investigación se hará uso de la metodología SCRUM, caracterizada por ser una metodología ágil, se apoyará de los procedimientos para la evaluación, identificación y mitigación de los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces.

Para la obtención de datos se utilizó la técnica de la encuesta y entrevista a los trabajadores que actuaron directa o indirectamente en la ejecución de los siguientes puentes:

- a) Puente Chilina:

#### **Tabla 12**

*Especificaciones Puente Chilina*

Nombre	Modalidad de Ejecución	Consortio Inversionista	Consortio constructor	Ubicación
Construcción de vía troncal interconectara de los distritos de Miraflores, Alto Selva Alegre, Yanahuara, Cayma y Cerro Colorado. Provincia de Arequipa. Componente Nro. 4. Puente Chilina	Ley de Obra por Impuestos, Ley N° 29230	Southern Perú Copper Corporación, sucursal Perú Banco Internacional del Perú SAA – INTERBANK Unión de Cervecerías Peruanas Backus & Johnston SAA	Corsan Corviam Construcción S.A. INCOT S.A.C. Contratistas Generales. Metric Engineering Group S.A.C.	Arequipa

Características principales	Presupuesto	Fecha de inicio	Fecha de termino
Formado por 5 tramos, y apoyado en 4 pilas intermedias. Las luces en los vanos son de 100+157+142+102+61 m en eje central de trazado.	Inicial: S/ 245.553.090,06	Abril 2010: Convenio entre el Gobierno Regional y la Municipalidad Provincial.	Contractual: 22 meses
Compuesto de 02 tableros, tiene dos carriles de circulación y bermas; Es una estructura tipo pórtico de concreto postensado con sección variable de tablero tipo cajón, canto máximo de 8.71 m y mínimo 3.91 m.	Liquidación: S/ 260,262,483.71	Octubre 2011: Firma del convenio entre el Gobierno Regional de Arequipa y el Consorcio Inversionista.	Real: 22 meses
Posee una altura de pilares variable con una máxima de 40 m a cara inferior de tablero	(reajuste)	Mayo 2012: Inicio de ejecución de obras civiles	Noviembre 2014

Fuente: Análisis de administración y ejecución de obras por impuesto (2017).

a) Puente Allcomachay:

**Tabla 13***Especificaciones Puente Allcomachay*

<b>Nombre</b>	<b>Modalidad de Ejecución</b>	<b>Consorcio Supervisor</b>	<b>Consorcio constructor</b>	<b>Ubicación</b>
Mejoramiento de la carretera Imperial – Mayoce – Ayacucho, tramo Mayoce – Huanta, Construcción del puente Allcomachay y accesos	Administración directa	Consorcio Ayacucho, conformado por HyC Ingenieros Consultores S.A.C y Ginprosa Ingeniería S.L. Sucursal Perú.	INCOT S.A.C. Contratistas Generales. Constructora Aterpa SA sucursal del Perú.	Ayacucho
<b>Características principales</b>		<b>Presupuesto</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de termino</b>
Componente 1: Tramo de longitud 55.95 m de la carretera, Imperial – Mayoce – Ayacucho, (Estribo E1)		Inicial: S/ 37,558,623.83	Noviembre 2016: Fecha firma del contrato.	Contractual: 14 meses Real: 13 meses
Componente 2: Puente aporticado de concreto tipo viga cajón variable de 190 m de longitud, de 3 tramos, con luz central de 80 y 55 metros en eje.		Liquidación: S/ 38,130,701.91	Abril 2017: Inicio de ejecución de obras civiles.	Mayo 2018 (Fin construcción)
Componente 3: Consiste en un tramo de longitud 174.05 m de la carretera, Imperial – Mayoce– Ayacucho, (Estribo E2)		(reajuste)		

Fuente: Análisis de administración y ejecución de obras (2020).

Se presenta a continuación las tablas de confiabilidad y validez de los instrumentos utilizados. En el ANEXO 5, se presenta la validez por el juicio de expertos.

**Tabla 14**  
*Tablas de confiabilidad y validez*

Variable: Gestion de riesgos

Dimensiones	Indicadores	Item	Criterios de evaluacion								Observacion y/o comentario
			Relacion entre la variable y dimension		Relacion entre la Dimension y el Indicado		Relacion entre el Indicador y el Items		Relacion entre el ítems y la Opcion de Respuesta		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Organización	Identificar los riesgos	¿Qué filosofía o metodología a oído y/o utilizado para gestionar proyectos de puentes?									
		¿Análizan las lecciones aprendidas en los procesos de retrospectiva de proyectos similares?									
		¿Conoce los riesgos asociados a su actividad?									
		¿Considera que la formulación del IPEPC influye en la buena ejecucion de una actividad?									
	Evaluar los riesgos	¿Qué filosofía o metodología utiliza para gestionar específicamente los riesgos en proyectos de puentes?									
		¿Conoce la relacion de la probabilidad e impacto del riesgo?									
Dirección	Priorizar los riesgos	¿Qué tan importante cree ud. Que son las reuniones diarias de avance y restricciones?									
Organización	Mitigar los riesgos	¿Considera ud. Plan de contingencia en su actividad diaria?									
		¿Selecciona los riesgos que pueden mitigarse?									

Firma del Evaluador

Variable: Sistema de construccion de puentes de grandes luces

Dimensiones	Indicadores	Item	Criterios de evaluacion								Observacion y/o comentario
			Relacion entre la variable y dimension		Relacion entre la Dimension y el Indicado		Relacion entre el Indicador y el Items		Relacion entre el ítems y la Opcion de Respuesta		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Eficacia y Eficiencia	Costo del proyecto	¿Qué porcentaje del total del presupuesto asigna su empresa como contingencia para responder a los riesgos?									
		¿Considera Ud. Un aumento de costo al implementar mayores medidas de seguridad en la ejecución de la obra?									
		Dada la coyuntura actual generada por la pandemia COVID 19, el sector construcción debe cumplir con protocolos de bioseguridad. ¿En que porcentaje considera Ud. que se han incrementado los presupuestos para cumplir con la implementación de dichos protocolos de seguridad?									
	Plazo del proyecto	Indique la probabilidad de ocurrencia que usted asignaría a los siguientes riesgos en proyectos de puentes, siendo 5 muy alta y 1 muy baja									
		¿Usted sabia que actividad iba a realizar al siguiente día?									
		¿Cómo considera la presion en el trabajo para cumplir con los objetivos propuestos?									
Control	Seguridad del proyecto	¿Se ha sentido en un ambiente integrado con los participantes del proyecto?									
		¿Considera Ud. El lugar de su trabajo como seguro contra accidentes?									
Evaluación	Calidad del proyecto	¿Considera usted que el producto terminado cumple con los criterios de aceptacion del cliente?									
		¿Se liberaban las restricciones a tiempo para cumplir con los objetivos propuestos?									

Firma del Evaluador

## III.4 Procedimiento de análisis

### III.4.1 Encuesta

La encuesta es un instrumento utilizado para recoger información cualitativa y/o cuantitativa de una población seleccionada. Para esto, se trabaja un cuestionario, cuyos resultados obtenidos será procesado estadísticamente; por ende, estas son herramientas para conocer las características de un determinado grupo de personas. La encuesta se localiza en los anexos de la presente investigación.

Según G, Westreicher (2020) Para elaborar una encuesta, se pueden seguir los siguientes pasos:

- Definición de los objetivos: Se debe establecer y conocer cuál es el fin del estudio.
- Formulación del cuestionario: Se deben construir la ficha con preguntas en base a los objetivos.
- Trabajo de campo: Se realiza un despliegue para recoger los datos, sobre una muestra representativa de la población, en este tiempo de pandemia, el trabajo será virtual.
- Procesamiento: Se procesan los resultados. De esta manera, se podrán obtener datos estadísticos.

### ***III.4.2 Entrevista***

Se hará uso del tipo de entrevista denominada “semiestructurada”, se formulará en primera instancia cuatro preguntas referidas a la gestión de proyectos en las cuales el experto tendrá la libertad de expresarse según su experiencia en la ejecución de obras viales, de igual forma durante el desarrollo de la entrevista se podrá formular nuevas interrogantes relacionadas al tema pudiendo ser de carácter cualitativo. La entrevista se localizará en los anexos de la presente investigación.

## CAPITULO IV    RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

### IV.1 Resultados

#### *IV.1.1 Entrevistas a Ingenieros especialistas*

Las entrevistas fueron realizadas a ingenieros especialistas en la ejecución de puentes de grandes luces y que fueron participes directa o indirectamente de los puentes en materia de investigación de la presente tesis, dicha entrevista se realizó de forma presencial y/o virtual a los expertos mediante un enfoque de entrevista abierta contando con un cuestionario estructurado, se adjunta el registro fílmico.

**Tabla 14**

*Expertos Entrevistados*

<b>Experto</b>	<b>Profesión</b>	<b>Cargo Actual</b>	<b>Años de Experiencia</b>
<b>Ing. Julio Salas Estrada</b>	Ing. Civil	Jefe de obra del metro 2 lima	Más de 50 años
<b>Ing. Warner López Díaz</b>	Ing. Civil	Jefe de producción del metro 2 lima	Más de 35 años
<b>Ing. Pedro Rojas Ascencio</b>	Ing. Civil	Jefe de producción de puentes por reemplazo en Cajamarca.	Más de 20 años

Las preguntas con sus respuestas formuladas y contestadas respectivamente a los expertos, fueron las siguientes:

¿Según su experiencia como considera la gestión de proyectos en la ejecución de puentes?

La mayoría de ingenieros entrevistados coincidieron que la gestión de un proyecto ha ido evolucionando con el pasar de los años y los nuevos retos ingenieriles ha dado pie a una actualización de conocimiento y formación gestora forzosa, con el afán de ser competitivos en un mercado lleno de retos y cada vez más competitivo; actualmente la gestión de riesgos en puentes cobra protagonismo y centra sus esfuerzos en tener una obra segura para el cliente y todos los interesados.

¿En su experiencia cuáles han sido los riesgos y/o errores considerados más resaltantes en la ejecución de puentes?

Se puede rescatar los siguientes riesgos más comunes expuestos por los entrevistados:

- Elección del tipo de carro de avance.
- Deficiencia en la logística de materiales (por ejemplo, concreto) y equipos.
- Climatológicos.
- Incompatibilidad de planos y especificaciones técnicas.
- Poco expertiz en obras de gran envergadura.

Desde su perspectiva, ¿Cree Ud. Que se pueden mitigar los riesgos y/o errores en la ejecución de puentes?

La mayoría de ingenieros entrevistados coincidieron que se pueden evitar los riesgos con la condición de que sean detectados con anticipación para poder actuar frente a ellos, enfocado sobre todo al área de seguridad y salud siendo que son procesos constructivos de alto riesgo.

¿Realiza el lookahead en su proyecto? / ¿Qué tan importante cree usted qué es?

Los ingenieros entrevistados respondieron que es un requisito para iniciar la obra, la realización del lookahead, es la base para programarse y evaluar las restricciones que impedirían llegar al objetivo, concordaron en la obligatoriedad de la reunión de producción y el apoyo que resulta involucrar al personal de mando. Conocer el día a día de la obra ayudara a identificar los riesgos y evaluarlos para poder llegar a mitigarlos y que no resulte en algún retraso para la ejecución de un puente.

¿Considera que realizan gestión de calidad en el proyecto?

Si, la calidad es la carta de presentación de la empresa a la que se representa, si se remonta a menos de 25 años, en las obras de puentes no existía el área de calidad, el encargado de realizar estas actividades era el

ingeniero de producción, en tal sentido se corría el riesgo de ser juez y parte en la ejecución de sus actividades.

Los ingenieros indicaron que en es de suma importancia y ayuda contar en obra con un profesional dedicado exclusivamente al área de calidad, el tipo de perfil del ingeniero de calidad es el crítico, en pro de un producto de calidad que cumpla con los requisitos que exige la supervisión.

¿Según su experiencia, cual considera Ud. fue el éxito en la ejecución de puentes de grandes luces?

Los ingenieros entrevistados coincidieron en que el éxito en la ejecución se debió a una planeación anticipada y continua, analizando las restricciones diarias y sobre todo contando con una logística eficiente aun considerando que se pueda dar construcciones de puentes en provincias muy alejadas de ciudades grandes, siendo estas ciudades la cuna para materiales, herramientas y equipos.

Recalaron que la integración con el personal operativo es uno de los principales valores para poder cumplir con rendimientos exigidos en el EDI o incluso superarlos.

#### ***IV.1.2 Validez de Instrumentos***

La validez de instrumentos de la investigación fue dada mediante el juicio de expertos, ingenieros especialistas y con una gran trayectoria,

solicitando su opinión de cuatro (04) especialistas en ejecución de grandes obras y gestores en muchas de ellas, a razón de ello, los documentos evaluados son la matriz de consistencia, matriz de Operacionalización, instrumento de recolección de datos y una ficha de validación con los indicadores tomados en cuenta, los expertos son los siguientes ingenieros:

**Fernando De La Cruz Mendoza:** Ingeniero civil de profesión, con título de maestro en gestión de proyectos, profesor principal de la Universidad Católica Santa María y Universidad Católica San Pablo, realizando diversos trabajos de investigación científica. Cuenta con una vasta experiencia en obras públicas y privadas.

**Warner López:** Ingeniero civil de profesión, especialista en infraestructura vial, actualmente ejerce el cargo de jefe de producción en la ejecución de la línea 2 del metro en la etapa 2 del metro de lima, comprendida entre la provincia constitucional del Callao y Lima centro.

**Pedro Rojas:** Ingeniero civil de profesión, especialista en construcción de puentes de grandes luces, jefe de producción en la ejecución del puente Chilina y Allccomachay, puentes en estudio de la presente investigación. Actualmente está encargado de la ejecución del puente Huallaga en el departamento de San Martín, puente metálico atirantado con una luz entre vano de 400 m.

**Julio Salas Entrada:** Ingeniero civil de profesión, Gerente de proyectos de la empresa COSAPI con experiencia amplia en la ejecución de infraestructura vial, actualmente ejerce el cargo de jefe de Obra en la

etapa 2 del metro de lima, comprendida entre la provincia constitucional del Callao y Lima centro.

En base a los objetivos de la investigación, los ítems que constituyen el instrumento como en la recolección de información, los expertos emitieron el resultado reflejado en la tabla siguiente:

**Tabla 15**

*Nivel de Validez de Cuestionarios, Según el Juicio de Expertos*

<b>Expertos</b>	<b>Porcentaje de Calificación</b>
Fernando de la Cruz	96 %
Warner López	95 %
Pedro Rojas	97 %
Julio Salas	92 %

Los valores mostrados en la tabla precedentes, se tabularon en la siguiente tabla:

**Tabla 16**

*Valores de Validez del Cuestionario*

Valores de validez del cuestionario

<b>Valor</b>	<b>Nivel - Validez</b>
91 a 100	Excelente
81 a 90	Bueno
71 a 80	Regular
61 a 70	Deficiente

Proporcionada la validez del instrumento por el juicio de expertos, sobre la gestión de riesgos y el sistema de construcción de puentes de grandes luces, se logró el valor de 95%, concluyendo que el cuestionario posee un nivel de validez calificado como “excelente” encontrándose en el rango de 91 a 100 de la escala de valores.

#### ***IV.1.3 Fiabilidad de Instrumentos***

**Coefficiente Alfa de Cronbach:** Según Oviedo y Campo – Arias (2005) “es la media de correlaciones entre las distintas variables que integran parte de la escala, pudiéndose calcular de dos formas: respecto a las varianzas (Alfa de Cronbach) o de correlaciones de los ítems (Alfa de Cronbach estandarizado)” (pág. 27).

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

Burns y Grove (2004), indican que “no hay leyes y/o norma para establecer qué coeficiente alfa llega hacer aceptable, por lo general es admisible un valor como mínimo de 0.70”. Para Sturme y P, Newton JT, Cowley A, Bouras N, Holt G., (2009), un coeficiente aceptable mínimo de 0.6 es aceptable.

Por su parte Oviedo & Campo (2005), “un valor de 0.90 es deseable; valores elevados y por encima puede considerarse que se están duplicando preguntas o e están redundando en estas”.

Cronbach LJ, Schoneman P, Mckie indican que “es preferente que valores de alfa que bordeen entre 0,75 y 0,90. Empero, si se tiene limitación en el instrumento de recolección de datos puede aceptarse valores bajos.”

Apoyados del programa estadístico IBM SPSS Statistics 22, se calculó la fiabilidad del cuestionario de la investigación, se consiguiéndose los siguientes datos:

**Tabla 17**

*Valor de Alfa de Cronbach*

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>N de elementos</b>
,856	26

**Tabla 18***Estadística del Total de Preguntas*

<b>Estadísticas de total de elemento</b>				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
<b>P1</b>	89,6230	91,005	,266	,849
<b>P2</b>	90,4590	90,652	,255	,850
<b>P3</b>	90,0984	88,890	,318	,846
<b>P4</b>	88,4590	90,352	,398	,843
<b>P5</b>	88,2787	92,571	,254	,850
<b>P6</b>	88,0820	89,343	,510	,839
<b>P7</b>	90,3115	87,785	,358	,843
<b>P8</b>	88,6066	85,209	,540	,831
<b>P9</b>	89,0000	93,600	,385	,848
<b>P10</b>	88,4098	88,813	,466	,839
<b>P11</b>	88,5410	87,952	,473	,838
<b>P12</b>	89,0492	87,814	,422	,840
<b>P13</b>	89,0328	96,866	-,048	,872
<b>P14</b>	88,9180	86,910	,353	,844
<b>P15 A</b>	89,9016	87,357	,377	,842
<b>P15 B</b>	89,5574	94,217	,041	,869
<b>P15 C</b>	89,7869	91,737	,212	,853
<b>P15 D</b>	89,8197	93,050	,112	,861
<b>P15 E</b>	90,1311	94,816	,033	,867
<b>P15 F</b>	89,9016	95,957	,003	,866
<b>P16</b>	88,4754	86,920	,545	,834
<b>P17</b>	89,4590	97,352	-,043	,860
<b>P18</b>	88,3279	90,191	,517	,840
<b>P19</b>	88,8689	87,116	,412	,840
<b>P20</b>	88,1148	90,403	,548	,840
<b>P21</b>	88,8197	91,784	,295	,848

Nota. Las tablas adjuntas muestran un valor de alfa de 0.856 lo cual se puede definir como aceptable y cuestionario con fiabilidad.

#### ***IV.1.4 Contraste de normalidad***

El contraste de normalidad será utilizado para evidenciar una hipótesis nula en la que la muestra ha sido extraída de una población con disposición de distribución “probabilidad normal” apoyándonos en la prueba de Kolmogorov – Smirnov o Shapiro – Wilk.

**Prueba de Kolmogorov – Smirnov:** Cuando la prueba es aplicada para verificar la hipótesis de normalidad, utilizado para muestras que superen la cantidad de cincuenta (50) unidades, el estadístico de prueba es la máxima diferencia:

$$D = \text{máx} |F_n(x) - F_0(x)|$$

Donde:

$F_n(x)$ : función de distribución muestral.

$F_0(x)$ : función teórica de la población normal.

Si en el resultado se da que la distribución es normal, los valores críticos son obtenidos aplicando la corrección propuesta por Lilliefors.

**Prueba de Shapiro – Wilk:** utilizada para muestras con un tamaño máximo de cincuenta (50) podemos contrastar la normalidad con Shapiro-Wilk. Para efectuar su cálculo primeramente se encuentra la varianza muestral y la media,  $S^2$ , ordenando las observaciones de menor a mayor, inmediatamente se calcula entre el primero y el último la

diferencia, el segundo y el penúltimo, etc., corrigiéndose con coeficientes tabulados, siendo la prueba:

$$W = \frac{D^2}{nS^2}$$

Siendo:

D: sumatoria de diferencias corregidas.

La hipótesis nula será rechazada si “W” estadístico, resulta menos que el valor crítico encontrado en la tabla echa por los autores para un tamaño muestral.

Para el caso de la presente investigación, se recurrió a la prueba de Kolmogorov – Smirnov por ser el tamaño de muestra mayor a cincuenta unidades, a continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Pasos a seguir:

a) Formulación de hipótesis:

i. H<sub>0</sub>: Hipótesis nula.

ii. H<sub>1</sub>: Hipótesis alterna

b) Elección de prueba estadística

c) Estimación de p – valor

d) Toma de decisión:

i.  $p < 0.05$  (nivel de significancia)

rechazamos hipótesis nula y se valida la hipótesis alterna.

**Objetivo general:** Determinar la gestión de riesgos para el mejoramiento del sistema de construcción de puentes de grandes luces, aplicando la metodología scrum en el Perú, Año 2021.

Variable independiente: gestión de riesgos

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Gestion de riesgos
N		169
Parámetros	Media	40.0806
normales <sup>a,b</sup>	Desv. Desviación	5.82054
Máximas	Absoluta	0.143
diferencias	Positivo	0.087
extremas	Negativo	-0.143
Estadístico de prueba		0.143
Sig. asin (bilateral) <sup>c</sup>		0.003
Sig. Monte Carlo	Sig.	0.003
(bilateral) <sup>d</sup>	Intervalo de	Límite inferior
	confianza al 99%	Límite superior
		0.001
		0.004

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 2000000.

Condición propuesta:

- H0: La gestión de riesgos se distribuye mediante una distribución normal.
- H1: La gestión de riesgos no se distribuye mediante una distribución normal.

Decisión:

Si el "P value" es menor al "P estadístico" por

ende rechazamos la H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.003 < 0.05$$

“Se rechaza la H0 y la gestión de riesgos no tiene una distribución normal”

Variable dependiente: sistema de construcción de grandes luces

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

sistema de construcción  
de puentes de grandes  
luces

N		169
Parámetros	Media	52.7097
normales <sup>a,b</sup>	Desv. Desviación	6.21048
Máximas	Absoluta	0.159
diferencias	Positivo	0.159
extremas	Negativo	-0.095
Estadístico de prueba		0.159
Sig. asin (bilateral) <sup>c</sup>		0.001
Sig. Monte Carlo	Sig.	0.0002
(bilateral) <sup>d</sup>	Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior Límite superior
		0.000 0.001

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 2000000.

Condición propuesta:

- H0: El sistema de construcción de puentes de grandes luces se distribuye mediante una distribución normal.
- H1: El sistema de construcción de puentes de grandes luces no se distribuye mediante una distribución normal.

Decisión:

Si el “P value” es menor al “P estadístico” por ende rechazamos la H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.001 < 0.05$$

“Se rechaza la H0 y el sistema de construcción de puentes de grandes luces no tiene una distribución normal”

**Objetivo específico 1:** Identificar los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, para minimizar los costos en el proyecto.

Variable independiente 1: Identificación de riesgos

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Identificar los riesgos
N		169
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	16.6452
	Desv. Desviación	2.91461
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0.165
	Positivo	0.149
	Negativo	-0.165
Estadístico de prueba		0.165
Sig. asin (bilateral) <sup>c</sup>		0.000
Sig. Monte Carlo (bilateral) <sup>d</sup>	Sig. Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior Límite superior
		0.000 0.000

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 926214481.

Condición propuesta:

- H0: La identificación de los riesgos se distribuye mediante una distribución normal.

- H1: La identificación de los riesgos no se distribuye mediante una distribución normal.

Decisión:

Si el “P value” es menor al “P estadístico” por ende rechazamos la H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.002 < 0.05$$

“Se rechaza la H0 y la identificación de los riesgos no tiene una distribución normal”

Variable dependiente 1: Costos del proyecto

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

costos en el proyecto.

N		169
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	11.1935
	Desv. Desviación	2.28207
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0.176
	Positivo	0.104
	Negativo	-0.176
Estadístico de prueba		0.176
Sig. asin (bilateral) <sup>c</sup>		0.0056
Sig. Monte Carlo (bilateral) <sup>d</sup>	Sig.	0.000
	Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior Límite superior
		0.000 0.000

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 1314643744.

Condición propuesta:

- H0: Los costos en el proyecto se distribuye mediante una distribución normal.

- H1: Los costos en el proyecto no se distribuye mediante una distribución normal.

Decisión:

Si el “P value” es menor al “P estadístico” por ende rechazamos la H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.006 < 0.05$$

“Se rechaza la H0 y los costos en el proyecto no tiene una distribución normal”

**Objetivo específico 2:** Evaluar los riesgos en la construcción puentes de grandes luces, para acortar los tiempos en el proyecto.

Variable independiente 2: Evaluar los riesgos

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Evaluar los riesgos
N		169
Parámetros	Media	11.2097
normales <sup>a,b</sup>	Desv. Desviación	2.18142
Máximas	Absoluta	0.188
diferencias	Positivo	0.100
extremas	Negativo	-0.188
Estadístico de prueba		0.188
Sig. asin (bilateral) <sup>c</sup>		0.000
Sig. Monte Carlo	Sig.	0.000
(bilateral) <sup>d</sup>	Intervalo de	Límite inferior
	confianza al 99%	Límite superior
		0.000

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 624387341.

Condición propuesta:

- H0: La evaluación de los riesgos se distribuye mediante una distribución normal.
- H1: La evaluación de los riesgos no se distribuye mediante una distribución normal.

Decisión:

Si el “P value” es menor al “P estadístico” por ende rechazamos la H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.00 < 0.05$$

“Se rechaza la H0 y la evaluación de los riesgos no tiene una distribución normal”

Variable dependiente 2: Tiempos del proyecto

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		tiempos en el proyecto
N		169
Parámetros	Media	24.7419
normales <sup>a,b</sup>	Desv. Desviación	5.11486
Máximas	Absoluta	0.145
diferencias	Positivo	0.145
extremas	Negativo	-0.070
Estadístico de prueba		0.145
Sig. asin (bilateral) <sup>c</sup>		0.002
Sig. Monte Carlo	Sig.	0.003
(bilateral) <sup>d</sup>	Intervalo de	Límite inferior
	confianza al 99%	Límite superior
		0.001
		0.004

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 334431365.

Condición propuesta:

- H0: Los tiempos en el proyecto se distribuye mediante una distribución normal.
- H1: Los tiempos en el proyecto no se distribuye mediante una distribución normal.

Decisión:

Si el “P value” es menor al “P estadístico” por ende rechazamos la H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.003 < 0.05$$

“Se rechaza la H0 y los tiempos en el proyecto no tiene una distribución normal”

**Objetivo específico 3:** Mitigar los riesgos en la construcción puentes de grandes luces, para controlar la seguridad en el proyecto.

Variable independiente 4: Mitigar los riesgos

### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Mitigar los riesgos
N		169
Parámetros	Media	8.5161
normales <sup>a,b</sup>	Desv. Desviación	1.63709
Máximas	Absoluta	0.229
diferencias	Positivo	0.182
extremas	Negativo	-0.229
Estadístico de prueba		0.229
Sig. asin (bilateral) <sup>c</sup>		0.010
Sig. Monte Carlo	Sig.	0.000
(bilateral) <sup>d</sup>	Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior Límite superior
		0.000 0.000

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 957002199.

Condición propuesta:

- H0: La mitigación de los riesgos se distribuye mediante una distribución normal.
- H1: La mitigación de los riesgos no se distribuye mediante una distribución normal.

Decisión:

Si el “P value” es menor al “P estadístico” por

ende rechazamos la H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.01 < 0.05$$

“Se rechaza la H0 y la mitigación de los riesgos no tiene una distribución normal”

Variable dependiente 2: Seguridad del proyecto

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		seguridad en el proyecto.
N		169
Parámetros	Media	8.5161
normales <sup>a,b</sup>	Desv. Desviación	1.22464
Máximas	Absoluta	0.234
diferencias	Positivo	0.121
extremas	Negativo	-0.234
Estadístico de prueba		0.234
Sig. asin (bilateral) <sup>c</sup>		0.019
Sig. Monte Carlo	Sig.	0.000
(bilateral) <sup>d</sup>	Intervalo de	Límite inferior
	confianza al 99%	Límite superior
		0.000

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 112562564.

Condición propuesta:

- H0: La seguridad en el proyecto se distribuye mediante una distribución normal.
- H1: La seguridad en el proyecto no se distribuye mediante una distribución normal.

Decisión:

Si el “P value” es menor al “P estadístico” por

ende rechazamos la H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.019 < 0.05$$

“Se rechaza la H0 y la seguridad en el proyecto no tiene una distribución normal”

#### ***IV.1.5 Coeficientes de Correlación***

**Correlación de Pearson:** Según Etxeberria, J. (1999),

“coeficiente paramétrico, fue ideado para variables cuantitativas siendo este un índice del cual podemos medir el grado de covariación entre variables linealmente relacionadas, el coeficiente de correlación de Pearson es de fácil interpretación y ejecución oscilando sus valores entre -1 y 1 considerando que se tiene dos variables X e Y.”

**Correlación de Spearman:** Según Villatoro, Juárez, & López.

(2011) “La correlación de Spearman (Rho de Spearman), tiene la función de determinar la existencia de una relación lineal de dos variables a un nivel ordinal y que estas dos variables no tengan una relación al azar; de manera así de conseguir una relación significativa estadísticamente”

Las hipótesis de la presente investigación fueron contrastadas haciendo uso del coeficiente de correlación Spearman ya que no se obtuvo una distribución normal, siendo aplicados a los datos muestrales considerando las variables ordinales. Con el apoyo de esta prueba estadística, y hallando el valor de “r” se establecerá el nivel de correlación de la gestión de riesgos y el sistema de construcción de puentes de grandes luces.

## IV.2 Análisis de resultados

### IV.2.1 Correlación de hipótesis

Prueba de hipótesis general H.

		Correlaciones		
		Gestion de riesgos	sistema de construcción de puentes de grandes luces	
Rho de Spearman	Gestion de riesgos	Coefficiente de correlación	1.000	
		Sig. (bilateral)	,331 **	
	sistema de construcción de puentes de grandes luces	N	169	169
		Coefficiente de correlación	,331 **	1.000
		Sig. (bilateral)	0.009	
		N	169	169

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Condición propuesta:

H0: La gestión de riesgos y el sistema de construcción de puentes de grandes luces no se encuentran relacionados.

H1: La gestión de riesgos y el sistema de construcción de puentes de grandes luces se encuentran relacionados.

Decisión:

Si el “P value” es menor al “P estadístico” por ende rechazamos la

H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.01 < 0.05$$

“La gestión de riesgos y el sistema de construcción de puentes de grandes luces se encuentran relacionados.”

Prueba de hipótesis específicas H1.

		<b>Correlaciones</b>		
		Identificar los riesgos	costos en el proyecto.	
Rho de Spearman	Identificar los riesgos	Coeficiente de correlación	1.000	
		Sig. (bilateral)	,373 **	
		N	169	
	costos en el proyecto.	Coeficiente de correlación	,373 **	1.000
		Sig. (bilateral)	0.003	169
		N	169	169

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

Condición propuesta:

H0: La identificación de los riesgos y los costos del proyecto no se encuentran relacionados.

H1: La identificación de los riesgos y los costos del proyecto se encuentran relacionados.

Decisión:

Si el “P value” es menor al “P estadístico” por ende rechazamos la H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.003 < 0.05$$

“La identificación de los riesgos y los costos del proyecto se encuentran relacionados.”

Prueba de hipótesis específicas H2.

		<b>Correlaciones</b>		
		Evaluar los riesgos	tiempos en el proyecto	
Rho de Spearman	Evaluar los riesgos	Coeficiente de correlación	1.000	
		Sig. (bilateral)	0.452	
			N	62
	tiempos en el proyecto	Coeficiente de correlación	0.097	1.000
		Sig. (bilateral)	0.452	1.000
				N

Condición propuesta:

H0: La evaluación de los riesgos y los tiempos del proyecto no se encuentran relacionados.

H1: La evaluación de los riesgos y los tiempos del proyecto se encuentran relacionados.

Decisión:

Si el “P value” es menor al “P estadístico” por ende rechazamos la H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.452 < 0.05$$

“La evaluación de los riesgos y los tiempos del proyecto no se encuentran relacionados.”

Prueba de hipótesis específicas H3.

		<b>Correlaciones</b>		
		Mitigar los riesgos	seguridad en el proyecto.	
Rho de Spearman	Mitigar los riesgos	Coeficiente de correlación	1.000	
		Sig. (bilateral)	,754 **	
		N	169	
	seguridad en el proyecto.	Coeficiente de correlación	,754 **	1.000
		Sig. (bilateral)	0.000	169
		N	169	169

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

Condición propuesta:

H0: La mitigación de los riesgos y la seguridad del proyecto no se encuentran relacionados.

H1: La mitigación de los riesgos y la seguridad del proyecto se encuentran relacionados.

Decisión:

Si el "P value" es menor al "P estadístico" por ende rechazamos la

H0

Por lo tanto:

$$p \text{ value} < p \text{ estadístico} = 0.001 < 0.05$$

"La mitigación de los riesgos y la seguridad del proyecto se encuentran relacionados."

#### ***IV.2.2 Contratación de hipótesis***

Hipótesis general: **La gestión de riesgos influye en el mejoramiento del sistema constructivo de puentes de grandes luces aplicando la metodología scrum en el Perú, año 2021.**

Se valida la hipótesis general, en base a los resultados obtenidos en el análisis estadístico, las entrevistas a los expertos en ejecución de puentes y la propuesta de mejora del plan de riesgo para la ejecución de este tipo de puentes.

#### **VI: Gestión de riesgos**

Se hizo uso del procedimiento expuesto por la metodología scrum en sus fases de identificación, evaluación, priorización y mitigación de riesgo.

#### **VD: Sistema constructivo de puentes de grandes luces**

En base al análisis estadístico (variables no paramétricas con  $p \text{ value} < p \text{ estadístico}$ ) y a los resultados cuantitativos de las liquidaciones de los puentes en estudio, expuesto en las tabla 12 y 13, se corroboró la relación de las variables de la hipótesis general, se obtuvo mejora en el procedimiento constructivo bajo el sistema de dovelas sucesivas obteniendo resultados positivos respecto al tiempo, costo y seguridad del proyecto, estos resultados se contrastarán en las hipótesis específicas que se detallan a continuación:

Hipótesis específica 1: **Identificando los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, se minimizan los costes del proyecto.**

Se valida la hipótesis específica, los resultados apoyaron a la relación entre las dos variables, se corroboró estadísticamente dicha relación obteniendo costes de producción acorde con lo presupuestado, no se incrementó el valor de obra, salvo los reajustes de ley que se realizan en las valorizaciones mensuales o trimestrales según sea el contrato de origen.

VI: Identificando el riesgo

Se identificó los riesgos en base a la propuesta de la metodología scrum.

VD: Costes en el proyecto

Realizado el análisis estadístico, se obtuvo una relación entre la identificación de los riesgos y los costes del proyecto, resultado que se ve graficado en la tabla y las liquidaciones de obra que son de dominio público RD N°2490-2018-MTC/20 y RD N°463-2015-GRA/GR.

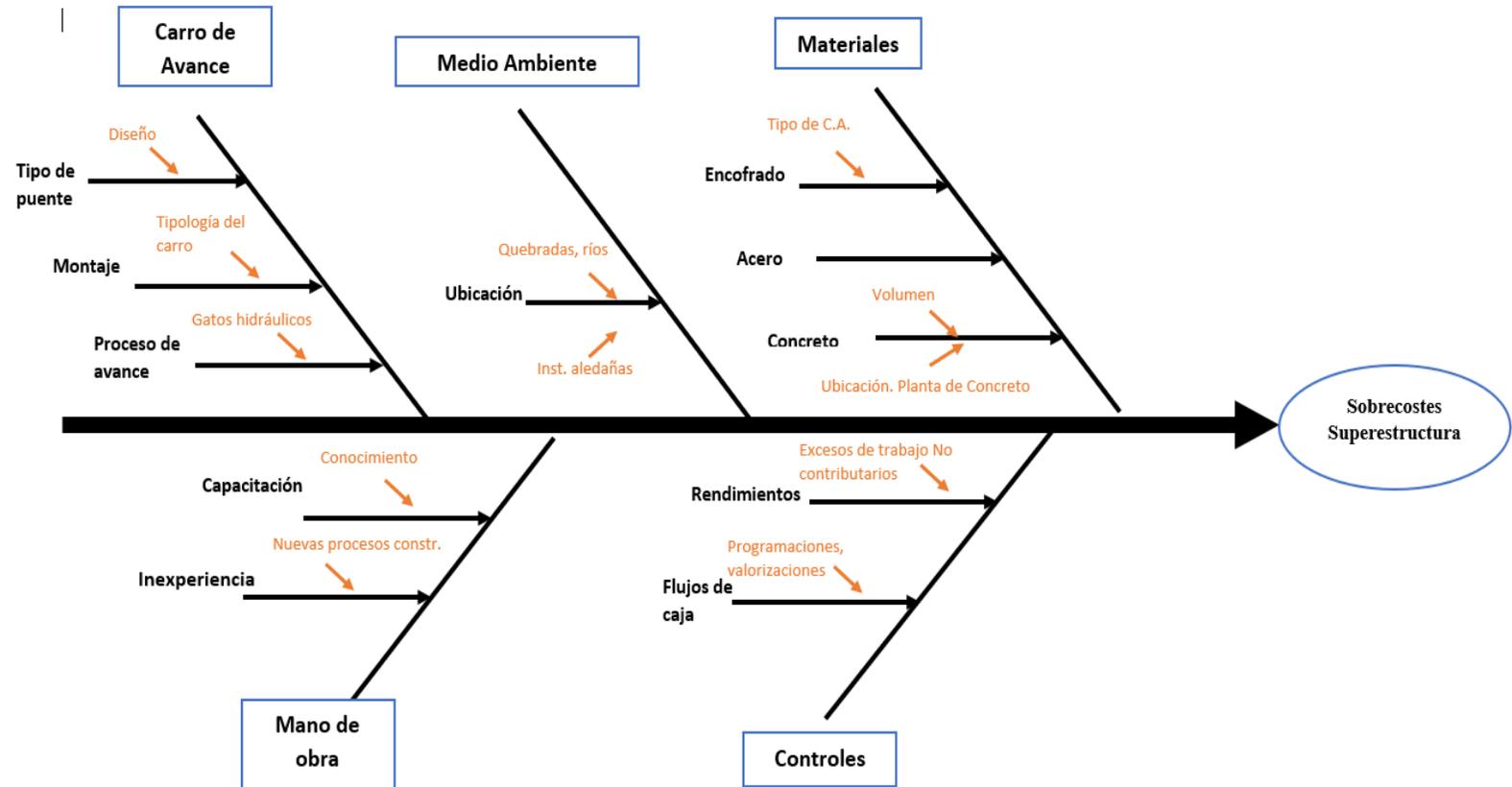
Para este análisis se recurrió al diagrama de Ishikawa identificando los principales riesgos que ocasionarían un sobrecosto en la ejecución de la superestructura, los resultados que se presentan nos indican que un 80% radica en la elección del tipo de carro de avance y la procura de los materiales, vale decir

de manera específica, el encofrado deslizante y abastecimiento de concreto en la ejecución del puente; respecto a la elección del encofrado deslizante, las casas prestadoras de este servicio no cuentan con el material en Perú para poder dar en alquiler estos equipos, por tal motivo se debe tener la elección con anticipación y tomarlo en cuenta al momento de preparar la licitación, estos encofrados deslizantes son importados y tienen un tiempo de llegada al país entre los 3 y 4 meses de ser adjudicada la buena pro; para el suministro de concreto, según los expertos e ingenieros que ejecutaron este tipo de puente, se debe considerar tener una planta de concreto al pie de obra con una capacidad de  $60 \text{ m}^3$  por hora para no cortar en ningún momento el abastecimiento de este material, considerar que los vaciados de concreto de las dovelas debe realizarse de manera paralela para no fatigar la estructura y no tener momentos altos por demasiado tiempo en un solo lado del puente.

Se presenta a continuación, el diagrama de causa – efecto:

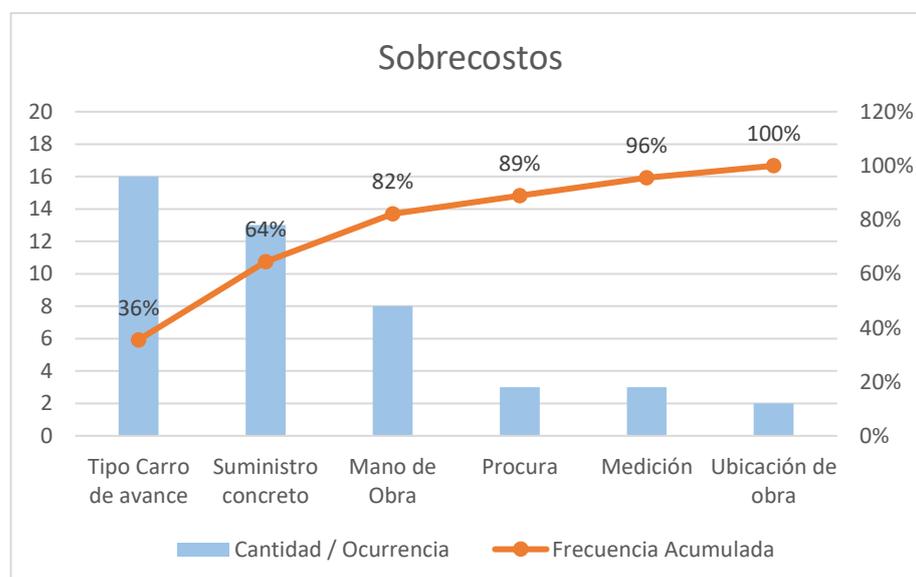
**Figura 24**

*Diagrama Causa – Efecto Sobrecostos Superestructura*



**Tabla 19***Identificación de Principales Riesgos en Puentes de Grandes Luces*

Descripción	Cantidad / Ocurrencia	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
Tipo Carro de avance	16	36%	36%
Suministro concreto	13	29%	64%
Mano de Obra	8	18%	82%
Procura	3	7%	89%
Medición	3	7%	96%
Ubicación de obra	2	4%	100%

**Figura 25***Diagrama de Pareto Sobrecostos en Superestructura*

*Nota.* La grafica indica el porcentaje de riesgo de posibles sobrecostos, se indica un 36% equivalente a la elección de tipo de carro de avance y un 29% al suministro de concreto. Elaboración: propia.

**Hipótesis específica 2: Evaluando los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, se acortan los tiempos del proyecto.**

El análisis estadístico y la apreciación de los expertos nos indican que no hay una correlación entre la evaluación de los riesgos y acortar los tiempos del proyecto, esto en base a que lograr reducir el cronograma de obra no solo depende de un análisis de riesgo, sino también, implica varios factores como lo son la producción y productividad en la ejecución.

**VI: Evaluación del riesgo**

Se evaluó los riesgos en base a la propuesta de la metodología scrum.

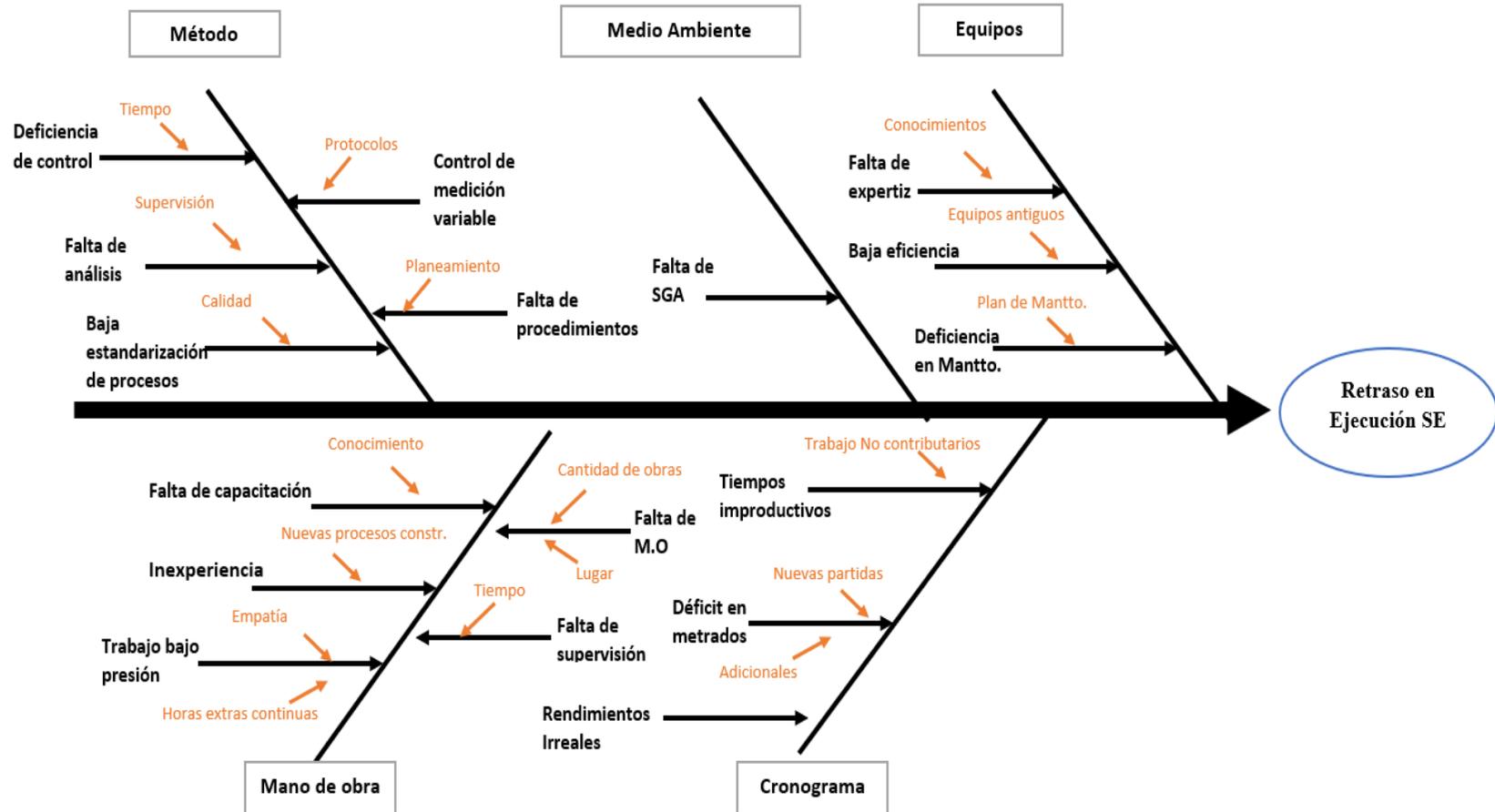
**VD: tiempos del proyecto**

Los plazos contractuales de ambos puentes (Chilina y Allccomachay) fueron respetados y dichas obras cumplieron en su puesta en servicio como lo muestra la tabla 12 y 13 del capítulo III.

Se realizó el diagrama causa – efecto para evaluar los principales riesgos que generan retrasos en la ejecución de puentes, se pudo evaluar según los expertos y la encuesta realizada que el porcentaje mayor va dividido entre la mano de obra 32% y el método o ingeniería 29%

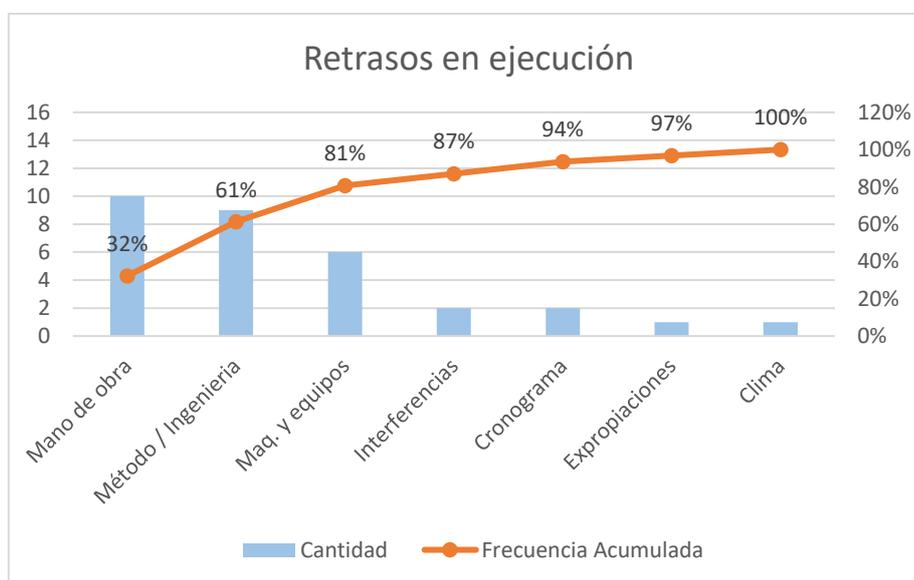
Figura 26

Diagrama Causa – Efecto, Retrasos en Ejecución



**Tabla 20***Evaluación de Riesgos en Puentes de Grandes Luces*

Descripción	Cantidad / Ocurrencia	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
Mano de obra	10	32%	32%
Método / Ingeniería	9	29%	61%
Maq. y equipos	6	19%	81%
Interferencias	2	6%	87%
Cronograma	2	6%	94%
Expropiaciones	1	3%	97%
Clima	1	3%	100%

**Figura 27***Diagrama de Pareto Retrasos en la Ejecución de Obra*

Hipótesis específica 3: **Mitigando los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, se controla la seguridad del proyecto.**

Se valida la hipótesis específica 3, los resultados obtenidos fueron de una relación consistente entre ambas variables; en este tipo de obra se sigue la política de “cero accidentes” que, si bien puede interpretarse como una política irreal, hace que el personal técnico y administrativo este consiente de los efectos que puede causar un accidente en el proyecto.

VI: Mitigar el riesgo

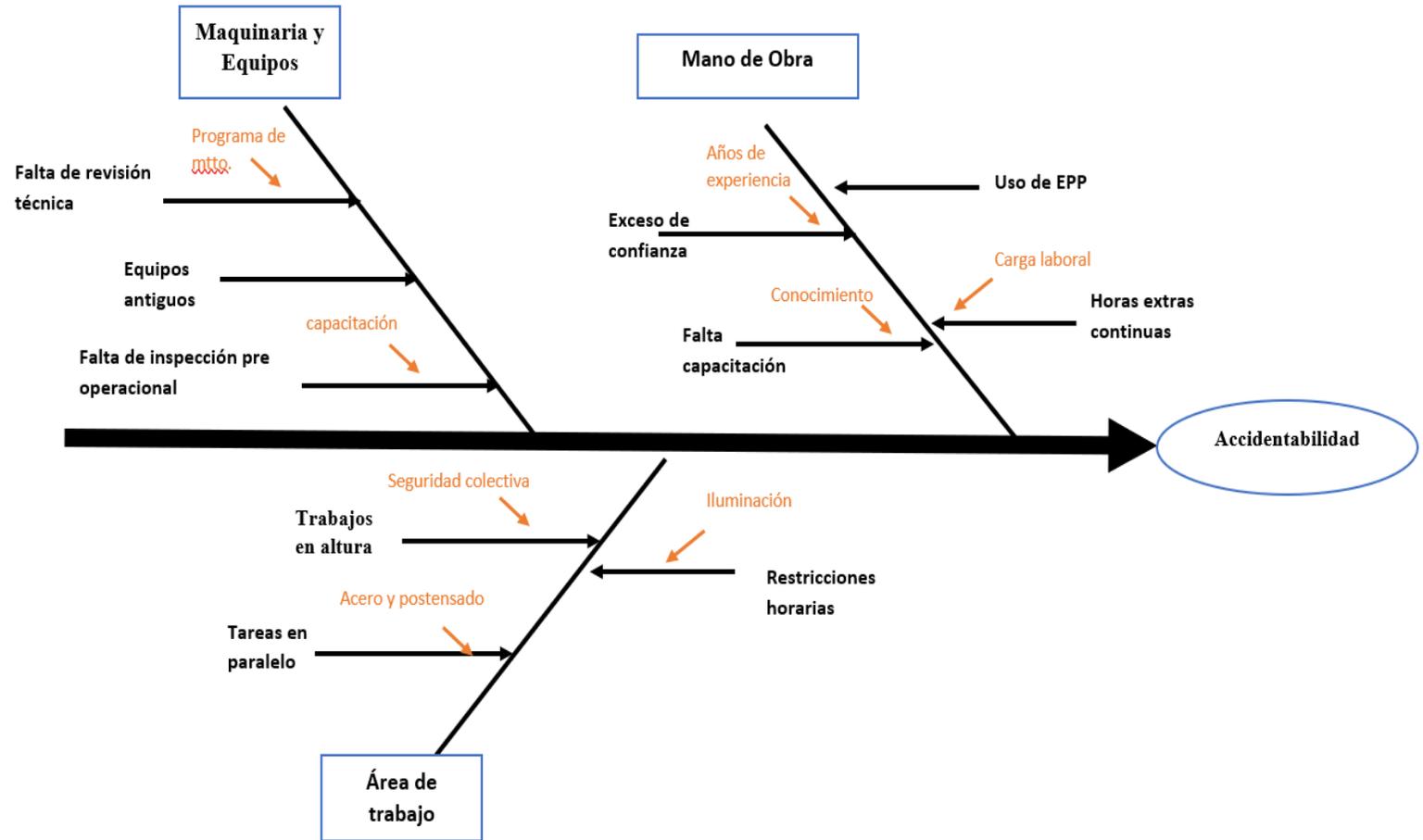
Se hizo uso de la gestión de riesgo con el proceso de mitigación de riesgos aplicando la metodología scrum.

VD: Seguridad en la ejecución de puentes

El análisis estadístico y la apreciación de los expertos coinciden en la relación que lleva a que mitigar los riesgos influye en la seguridad del proyecto, considerar que los trabajos que se realizan son de alto riesgo y la seguridad tiene que ir de la mano con la producción, se presenta a continuación las gráficas de severidad y accidentabilidad a lo largo del tiempo.

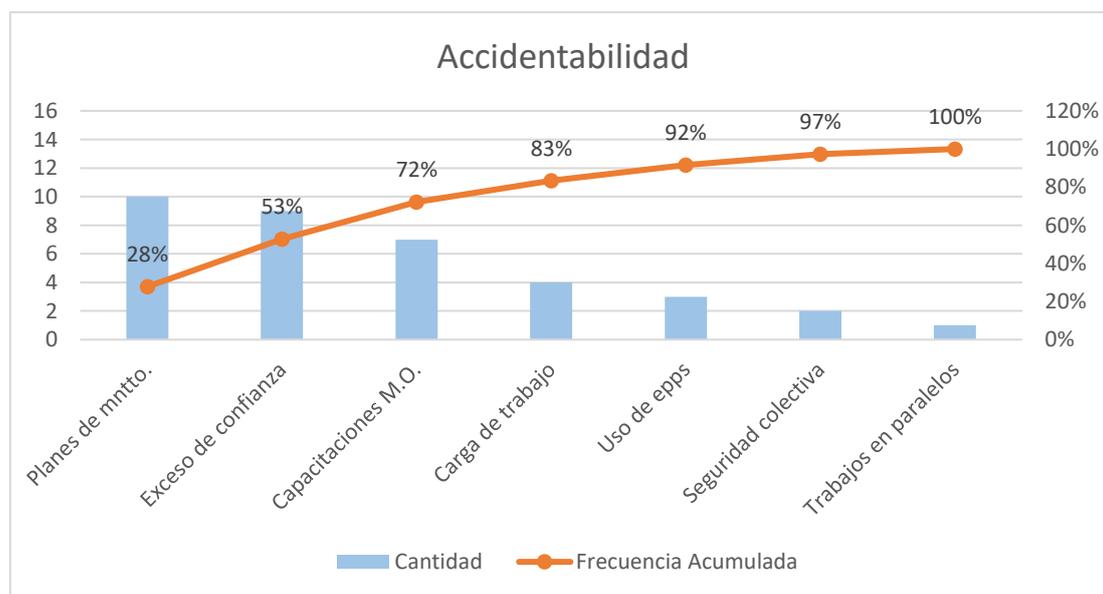
**Figura 28**

*Diagrama Causa – Efecto, Accidentabilidad*



**Tabla 21***Mitigación de Principales Riesgos*

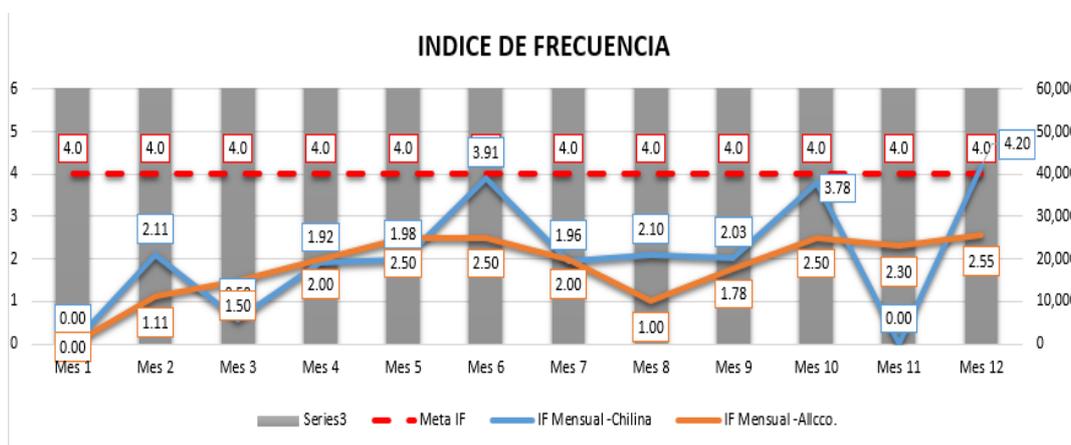
Descripción	Cantidad / Ocurrencia	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
Planes de mtto.	10	28%	28%
Exceso de confianza	9	25%	53%
Capacitaciones M.O.	7	19%	72%
Carga de trabajo	4	11%	83%
Uso de epps	3	8%	92%
Seguridad colectiva	2	6%	97%
Trabajos en paralelos	1	3%	100%

**Figura 29***Diagrama de Pareto, Accidentabilidad*

Se presenta a continuación, la gráfica de indicadores reactivos en la ejecución de los puentes Chilina y Allccomachay, este índice es definido por el número de accidentes ocurridos en un lapso de tiempo, este lapso de tiempo es el cual el personal está expuesto a los riesgos y por ende a sufrir cualquier tipo de accidente.

**Figura 30**

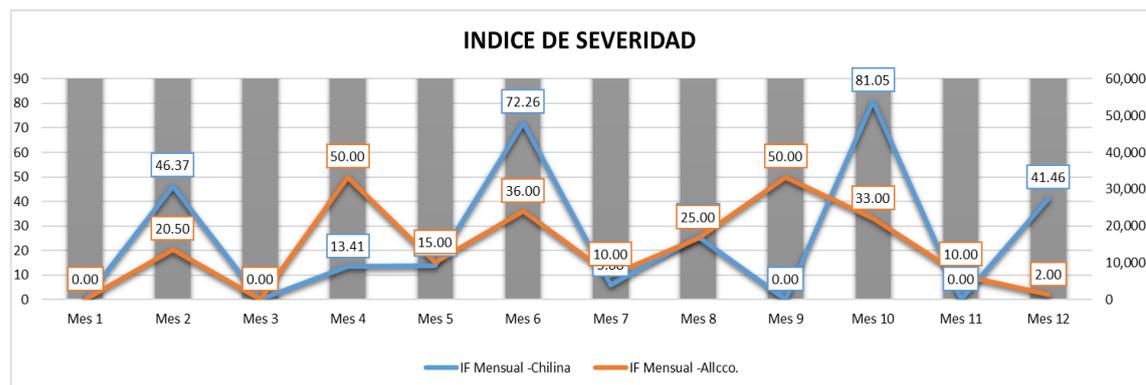
*Índice de Frecuencia de Seguridad*



*Nota.* La grafica coloca un límite de IF de 4, este debido a la experiencia en obras pasadas, concluido las estructuras se llegó al promedio de IF por debajo de limite trazado en el proyecto.

**Figura 31**

*Índice de Severidad*



*Nota.* Conocido también como índice de gravedad, la gráfica muestra la cantidad de días perdidos por cada millón de horas trabajadas; como se puede apreciar, existió un mayor índice de severidad en el primer puente ejecutado, esto se puede atribuir al aprendizaje de nuevas tareas, tipología de puente ejecutado y procesos constructivos novedosos en el Perú, demostrando que las lecciones aprendidas son un hito en la gestión de seguridad.

#### IV.2.3 Discusión de resultados

En la presente investigación, los resultados llevados al análisis, fueron los riesgos que afectan a una correcta ejecución de un proyecto de puentes, que coincide con los análisis que realizan De los Ríos, M. (2009) y Martínez, P. & Aliaga, D. (2018), salvaguardando obviamente el tipo de proyecto a ser evaluado, así mismo, se llegó a tener en ambos casos un planteamiento de mejora a la gestión de riesgos.

La investigación también concluyó en la no afectación en tiempo y costos del ciclo de vida del proyecto de un puente, apoyado en la metodología ágil de scrum; por el contrario, Jinez, J. (2020) obtiene similares resultados apoyados en los procesos que detalla la guía del PMBOK, siendo la metodología la de mayor uso en nuestro medio.

Ahora bien, es necesario discutir aspectos de gran importancia como son los parámetros de toma de datos de la presente investigación. En primer lugar, la recolección de datos fue extraída exclusivamente de los técnicos participantes y con experiencia en puentes de luces mayores a 60 metros, por lo tanto, las estimaciones de los riesgos solo está enfocada a la ejecución de puentes de grandes luces, omitiendo aquellos con luces menores a 60 metros que representan al 56% del total, como se detalló en la figura 1 de “estadística de tipos de puentes en el Perú”; esto da pie a considerar por ejemplo, el tipo de carro de avance o encofrado deslizante a ser usado por tipo de puente, considerando así un 35% de injerencia en el costo si se tiene una elección deficiente de este ítem.

Con respecto a las hipótesis de la investigación se puede mencionar que la segunda hipótesis específica no se cumple, de acuerdo con los datos estadísticos obtenidos, la evaluación de los riesgos no se relaciona con mejorar los tiempos de ejecución del puente, ahora bien, esta conclusión tiene sentido si solo se evalúa la gestión de riesgos y terminar antes de lo proyectado una obra; el enfoque de optimizar tiempos, no solo va de la mano de la gestión de riesgos, más bien, lo traducimos a una mejorar en la productividad de los procesos que conjuntamente con los riesgos se obtiene la reducción del cronograma en un proyecto.

## ● CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Se determinó una relación entre la gestión de riesgos y cómo influye en los costos de los proyectos de puentes de grandes luces, encontrándose en la identificación de los riesgos un 65% de influencia en la definición del tipo de carro de avance y la elección de la procura de materiales, resultados que son presentados en la tabla N° 19.
2. Se cumplió con los tiempos en la ejecución de puentes de grandes luces; para el puente Chilina se contempló 22 meses de construcción, cumpliendo con el cronograma proyectado; para el puente Allcomachay se contempló 14 meses de construcción, realizándolo en 13 meses, significando una disminución en el plazo de 30 días calendario.
3. Se comprobó una relación directa entre la gestión de riesgos y la seguridad en la ejecución de puentes de grandes luces, obteniendo como resultados índices de accidentabilidad por debajo de lo proyectado  $IF < 4$  como se puede medir en la figura N°31, apoyado en la mitigación de riesgos que nos indica que el 44% de los mismos están relacionados directamente a la deficiencia en las capacitaciones del personal técnico y el exceso de confianza del trabajador.

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda crear un historial de datos de rendimientos por partida, protocolos e instructivos de seguridad, con respecto a proyectos de puentes, cuya finalidad sea optimizar y tener un estándar de ejecución de este tipo de proyectos, facilitando esta información a las empresas privadas y las del sector público.
2. La metodología scrum ha demostrado resultados en base al trabajo en equipo y a la transparencia de sus integrantes, se recomienda que las empresas constructoras fidelicen a su personal y lo capaciten para optimizar los resultados a futuro.
3. Se recomienda a las universidades que el curso de “Puentes” no sea un curso electivo, los profesionales recién egresados de las diferentes casas de estudio, deben contar con un conocimiento mínimo de la concepción, tipología y ejecución de grandes obras como los puentes.

## ● REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aline, B., & Chaves, D. (2017). *Scrum Master's role influence on scrum projects development*. Revista De Gestão e Projetos, 8(3), 80-99.

<http://aulavirtual.urp.edu.pe/bdacademicas/docview/1988390905?accountid=45097>.

Altez, L. (2009). *Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Alzamora de los Godos, L. Slide Share, *La Investigación científica con el método RAP*. Recuperado el 14 de abril de 2021. <http://www.conasin.es.tl>

Arellano, E., Manzanares, D., Mecalco, J., Reyes, A. y Rodriguez, M. (2018), *Manual del diseño de estructuras prefabricadas y presforzadas*. ANIPPAC 2da Edición, México D.F.

Ashraf, S., & Aftab, S. (2017). *IScrum: An improved scrum process model*. International Journal of Modern Education and Computer Science, 9(8), 16. Pakistan. <http://www.mecs-press.org/>

Atienza et al. (1993) *La encuesta como interacción social*. Una aproximación empírica Área Investigación, S.A. UNED.

<http://revistas.uned.es/index.php/empiria/article/view/711>

- Caicedo, J.M. (2013, 12 de marzo). *Las Obras Públicas: ¿Qué Falla?*  
[http://www.infraestructura.org.co/noticiasprincipales.php?np\\_id=330](http://www.infraestructura.org.co/noticiasprincipales.php?np_id=330).
- Capellan, G. (2014). *Procedimiento constructivo del Puente Chilina*. Exposición del Gobierno Regional de Arequipa – Desafíos de Altura. Arequipa.
- Ballefin, S. (2012). *Métodos de Gestión de Riesgos en Proyectos de Software*. Facultad de Ingeniería (Tesis de Maestría) Universidad de la República Oriental del Uruguay. Uruguay.
- Cardona, J. S. G., & Cabrera, A. G. (2014). *Uso de la metodología BRIM (Bridge information modeling) como herramienta para la planificación de la construcción de un puente en Colombia*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 24(2), 145-156.
- Casares, I. (14 de abril 2021). *Casares Asesoría actuarial y de riesgos*.  
<https://www.mcasares.es/>
- Castañeda, C. (2009). *Plan para integración del "Building Information Modeling" (BIM) con herramientas de estimación de costos y programación de obra*. Encuentro Latinoamericano de Economía y Gestión de la Construcción, ELAGEC 2009. Bogotá, Colombia.
- Chacon, P. (2015). *Propuesta para la formación del diseñador en gestión de proyectos*. Revista Ciencias Estratégicas. Vol. 24 - No. 36, Medellín, Colombia.

- Cifuentes, P. A. C. (2016). *Propuesta para la formación del diseñador en gestión de proyectos: Journal of strategic studies journal of strategic studies*. Revista Ciencias Estratégicas, 24(36), 403-412. <http://dx.doi.org/rces.v24n36.a9>
- De los Ríos, M. (2009). *Plan de gestión de riesgos para la construcción del túnel de conducción superior en el proyecto hidroeléctrico El Diquis del Instituto costarricense de electricidad*. Universidad para la Cooperación Internacional. (UCI). San José, Costa Rica.
- De Solminihac, H., Echaveguren, T. & Chamorro, A. (2018). *Gestión de Infraestructura Vial*. 3ra Edición. Santiago, Chile: Editora Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Etxeberria, J. (1999). *Regresión Múltiple*. Cuadernos de Estadística. Ed. La Muralla S.A.Espérides, Salamanca.
- Fernandez, C (1964) *Ejecución de puentes pretensados por voladizos sucesivos*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, España.
- Fischer, M (2017) *Integrating Project Delivery*, Wiley USA.
- Gaitán, J & Gómez A. (2014). *Uso de la metodología BRIM (Bridge Information Modeling) como herramienta para la planificación de la construcción de un puente de concreto en Colombia*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 24 (2), pp. 145 – 156

- García, J., Echeverry, D., Mesa, H. (2017). *Gerencia de Proyectos: aplicación a proyectos de construcción de edificaciones*. 2da Edición, Bogotá, Colombia: Editorial Ediciones Uniandes.
- Gerardino, M. (2011) *Estudio Comparativo de Puentes Construidos por Voladizos Sucesivos*, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona – España.
- Greiman, V. A. (2013). *Megaproject management: Lessons on risk and project management from the big dig*. ProQuest Ebook Central.  
<https://search.proquest.com>
- Gutiérrez, C. (2015). *Metodología de Gestión de Riesgos con herramientas BIM integradas a los principios Lean para la administración de proyectos en la construcción y vida útil de la edificación*. (Tesis de Postgrado). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
- Halfawy, F.C., Hadipriono, F.C, Duane, J. & Larew, R. (2005). *Development of Model Based Systems for Integrated Design of Highway Bridges*. Institute for Research in Construction. International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, Roma, Italia.
- Heigermoser, D., de Soto, B. G., Abbott, E. L. S., & Chua, D. K. H. (2019). *BIM-based last planner system tool for improving construction project management*. *Automation in Construction*, 104, 246.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.019>

- Henao, F. (Ed.) (2013). *Riegos en la construcción*. Bogotá, Colombia: Editorial Ecoe Ediciones.
- Hoyos Restrepo, M. F., & Botero Botero, L. F. (2018). *Evolución e impacto mundial del last planner system*. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(1), 187-214.
- Hurtado, F. y Moran, R. (2015). *Estudio de técnicas y herramientas para la gestión de riesgos en la etapa de construcción de una obra*. (Tesis de Pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú.
- Jinez, 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.
- José Miguel, B. R., Gustavo, C. C., & Esperanza Maldonado Rondón. (2012). *Puentes extradados: Evolución y tendencias actuales*. *Tecnura*, 16(33), 173-188. Bucaramanga, Colombia.  
<http://aulavirtual.urp.edu.pe/bdacademicas/docview/1867571675?accountid=45097>.
- Juan Palacio (2014). *Scrum Manager I: Las reglas de Scrum*. Arizona. Revista Scrum Manager. Arizona, EEUU.
- Juárez, F., Villatoro, J. A. y López, E. K. (2002). *Apuntes de Estadística Inferencial*. México, D. F. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente.

- Khan, M. A. (2014). *Accelerated bridge construction: Best practices and techniques*. <https://search.proquest.com>
- López, Á. Julio Cuadros, Viveros, J. A. M., & Meléndez, Á., Beatriz Rojas. (2017). *Propuesta metodológica para medir el nivel de madurez de la gestión de proyectos en empresas de ingeniería*. *Revista EIA*, 14(27), 85-95.  
<http://dx.doi.org/10.24050/reia.v14i27.808>
- López, Y. (2013). *Guía para la gestión de riesgos en la conducción de proyectos*. (Tesis de maestría), universidad nacional autónoma de México. México.
- Luis Felipe Sánchez-Arias, & Solarte-Pazos, L. (2010). *El cuerpo de conocimientos del project management institute-PMBOK® guide, y las especificidades de la gestión de proyectos: Una revisión crítica*. *Innovar*, 20(37), 89-100. Bogota, Colombia. <http://aulavirtual.urp.edu.pe/dacademicas/docview/1677604411?accountid=45097>
- Marle, F. (2020). *An assistance to project risk management based on complex systems theory and agile project management*. *Complexity*, 2020.  
<http://dx.doi.org/10.1155/2020/3739129>
- Marta, B. T., Víctor, G. S., & Elena Pérez Bernabeu. (2015). *Situación actual de las metodologías six sigma, la gestión de riesgos y la gestión de la calidad*. *3C Tecnología*, 4(4), 199-212.  
<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2015.v4n4e16.198-212>

Martínez Ramírez, P. P., & Aliaga Guevara, D. C. (2018). *Aplicación de gestión de riesgos en proyectos con el Estado para la construcción de los puestos de control de alimentos del SENASA – PRODESA*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.

<https://doi.org/10.19083/tesis/624738>

Marzouk, M., & Hisham, M. (2012). *Applications of building information modeling in cost estimation of infrastructure bridges*. *International Journal of 3 - D Information Modeling*, 1(2), 17. Cairo University, Egipto.

<http://dx.doi.org/10.4018/ij3dim.2012040102>

Meng, F. (2021). *Information management strategy of bridge construction technology based on big data*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1852(3). <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1852/3/032031>

Ongkowijoyo, C. S., Gurmu, A., & Andi, A. (2021). *Investigating risk of bridge construction project: Exploring suramadu strait-crossing cable-stayed bridge in Indonesia*. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 12(1), 127-142. <http://dx.doi.org/10.1108/IJDRBE-03-2020-0018>

Ospina, A., Urrego, H., & Botero, J. C. (2013). *Aplicación de un método basado en el desempeño para el análisis y diseño sismo resistente de puentes de concreto reforzado*. *Ingeniería y Ciencia*, 9(17), 209-236. Medellín, Colombia.

- Pearson, Christopher E.M. *1000 Obras de Arquitectura*, Parkstone International, 2014. ProQuest Ebook Central. Recuperado de:  
<https://search.proquest.com/legacydocview/EBC/4357240?accountid=45097>.
- Prieto-Tibaduiza, W., Rocha-Vega, S., Páez-Martínez, H. J., & Lozano-Ramírez, N.E. (2019). *Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma decisiones financieras en proyectos de construcción*. Ingeniería y Ciencia, 15(29), 75-101. <http://dx.doi.org/10.17230/ingciencia.15.29.3>
- Project Management Institute, Inc. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Pennsylvania, EEUU: Project Management Institute, Inc.
- Provias Nacional (2019). *Memoria Anual 2019*. Lima, Perú.
- Provias Nacional (2020). *Memoria Anual 2020*. Lima, Perú.
- Ramírez, M. R., Soto, M. d. C. S., Moreno, H. B. R., Rojas, E. M., Millán, N. d., Carmen Osuna, & Cisneros, R. F. R. (2019). *Metodología SCRUM y desarrollo de repositorio digital*. Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologías De Informação, 1062-1072.
- Reategui, Q. (2014) *Proceso constructivo del puente sobre el río Rímac mediante dovelas sucesivas- proyecto tren eléctrico tramo a v. Grau- San Juan de Lurigancho*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.

- Romo, M. (2018) *Puentes y viaductos*. ESPE, Universidad de las Fuerzas Armadas. Ambato, Ecuador.
- Royero, J. B., Rodríguez, M. S., & Cho, G. C. (2013). *Comportamiento Estructural de Puentes Extradados durante la construcción por Voladizos sucesivos*. Revista EIA, 10(20), 111-125.
- Rudas, L. (2017). *Modelo de gestión de riesgos para proyectos de desarrollo tecnológico* (Tesis de maestría). CIATEQ, México.
- SCRUM study (2016). *Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK)*. Arizona, EEUU: SCRUM study.
- Shin, H.M.; Lee, H.M.; Oh, S.J.; Chen, J.H. *Analysis and design of reinforced concrete bridge column based on BIM*. Procedia Engineering, 14. (2011): 2160-2163. Elsevier Ltd.
- Solé, C. F. (2017). *La construcción de puentes para una convivencia solidaria*. Temps d'Educació, (53), 271-274.
- Streule, T. (2016). *Implementation of Scrum in the Construction Industry*. Creative Construction Conference. CCC 2016, 25-28 June 2016
- Torre-Enciso, M., & San José-Martí, M., Isabel Casares. (2011). *El proceso de gestión de riesgos como componente integral de la gestión empresarial*. Boletín De Estudios Económicos, 66(202), 73-93.

Wu, C., Wu, P., Wang, J., Jiang, R., Chen, M., & Wang, X. (2021). *Ontological knowledge base for concrete bridge rehabilitation project management*. *Automation in Construction*, 121, 103428.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103428>

Zhang, L., Zhu, B., & Zhang, Y. (2021). *Civil engineering construction project management based on computer technology*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1852(3). <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1852/3/032050>

Ongkowijoyo, C. S., Gurm, A., & Andi, A. (2021). *Investigating risk of bridge construction project: Exploring suramadu strait-crossing cable-stayed bridge in Indonesia*. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 12(1), 127-142. <http://dx.doi.org/10.1108/IJDRBE-03-2020-0018>

Villatoro, Juárez, & López. (2011). t de Student para muestras relacionadas.

[http://www.rincondepaco.com.mx/rincon/Inicio/Apuntes/Proyecto/archivos/Documentos/t\\_relacionadas.pdf](http://www.rincondepaco.com.mx/rincon/Inicio/Apuntes/Proyecto/archivos/Documentos/t_relacionadas.pdf)

- **ANEXOS**

Anexo 1: Declaración de Autenticidad.

Anexo 2: Matriz de consistencia.

Anexo 3: Matriz de Operacionalización.

Anexo 4: Instrumentos utilizados.

Anexo 5: Tablas de validez y confiabilidad.

Anexo 6: Plan de mejora de la gestión de riesgos.

- Anexo 1 Declaración de autenticidad

	<b>Universidad Ricardo Palma</b>	<b>Escuela de Posgrado</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO</b>		
<b>DECLARACIÓN DEL GRADUANDO</b>		
Por el presente, el graduando: <i>(Apellidos y nombres)</i>		
<b>VELAZCO CHAVEZ, FREDDY MARCELO</b>		
en condición de egresado del Programa de Posgrado:		
<b>Ingeniería Vial con mención en carreteras, puentes y túneles</b>		
deja constancia que ha elaborado la tesis intitulada:		
<b>Gestión de Riesgos para la optimización del sistema constructivo de puentes de grandes luces en el Perú</b>		
<p>Declara que el presente trabajo de tesis ha sido elaborado por el mismo y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica, de investigación, profesional o similar.</p>		
<p>Deja constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no ha asumido como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de la Internet.</p>		
<p>Asimismo, ratifica que es plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asume la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y es consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.</p>		
<p>En caso de incumplimiento de esta declaración, el graduando se somete a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y los dispositivos legales vigentes.</p>		
 Freddy Velazco Chávez Ing. Producción* CIP: 451373		
Firma del graduando	Fecha	

- **Anexo 2 Matriz de consistencia**

<b>PREGUNTAS DE INVESTIGACION</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<p><b>1. Problema Principal</b></p> <p>¿En qué medida la gestión de riesgos influye en la optimización del sistema constructivo de puentes de grandes luces, aplicando la metodología scrum en el Perú año 2021?</p>	<p><b>1. Objetivo General</b></p> <p>Determinar la gestión de riesgos para el mejoramiento del sistema de construcción de puentes de grandes luces, aplicando la metodología scrum en el Perú, Año 2021.</p>	<p><b>1. Hipótesis General</b></p> <p>La gestión de riesgos influye en el mejoramiento del sistema constructivo de puentes de grandes luces aplicando la metodología scrum en el Perú, año 2021.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Gestión de Riesgos</p>	<p><b>El método de la investigación</b> Deductivo</p> <p><b>La orientación de la investigación es</b> Aplicada</p>
<p><b>2. Problemas Específicos</b></p> <p>a. ¿En qué medida la identificación de los riesgos influye en la construcción de puentes de grandes luces, aplicados a los costos en el proyecto?</p>	<p><b>2. Objetivos Específicos</b></p> <p>a. Identificar los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, para minimizar los costos en el proyecto.</p>	<p><b>2. Hipótesis Secundarias</b></p> <p>a. Identificando los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, se minimizan los costos del proyecto.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b> Sistemas de construcción de puentes de grandes luces</p>	<p><b>Enfoque de la investigación</b> Mixta (cuantitativo y cualitativo)</p> <p><b>Fuente de recolección de datos</b> Prolectiva</p>

PREGUNTAS DE INVESTIGACION	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>b. ¿En qué medida la evaluación de los riesgos influye en la construcción de Puentes de grandes luces aplicados a los tiempos en el proyecto?</p>	<p>b. Evaluar los riesgos en la construcción puentes de grandes luces, para acortar los tiempos en el proyecto.</p>	<p>b. Evaluando los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, se acortan los tiempos del proyecto.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Gestión de Riesgos</p>	<p><b>Tipo Descriptivo, Correlacional y Explicativa</b></p>
<p>c. ¿En qué medida la mitigación de los riesgos influye en la construcción de Puentes de grandes luces aplicados a la seguridad en el proyecto?</p>	<p>c. Mitigar los riesgos en la construcción puentes de grandes luces, para controlar la seguridad en el proyecto.</p>	<p>c. Mitigando los riesgos en la construcción de puentes de grandes luces, se controla la seguridad del proyecto.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b> Sistemas de construcción de puentes de grandes luces</p>	<p><b>Nivel Descriptivo</b></p> <p><b>Diseño</b> Observacional Transversal Prospectiva</p> <p><b>Estudio de Diseño</b> Encuesta Transversal</p>

● **Anexo 3 Matriz de Operacionalización**

**VARIABLE INDEPENDIENTE**

Variables	Definición Conceptual	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índices	Unidad de Medida	Escala	Instrumento	Herramientas	Ítems
Gestión de Riesgos	La gestión de riesgos es el proceso de identificar, analizar y responder a factores de riesgo a lo largo de la vida de un proyecto y en beneficio de sus objetivos.	Medio de preparación de cronogramas, Logística de obra, parámetros de información existente.	Organización	Identificar los Riesgos	Métodos de identificación Técnicas de identificación en riesgos.	Causas Impactos	Adim.			
			Dirección	Evaluar los Riesgos	Comprender un impacto potencial del riesgo. Relación de la probabilidad e impactos del riesgo. Utilización de técnicas de evaluación en riesgos. Lista de prioridad de los riesgos evaluados. Selección de riesgos que pueden mitigarse.	Días US\$/S/ Nº de accidentes y/o incidentes	Cuantitativa continua	Documentos de Análisis	Metodología SCRUM Entrevistas, encuestas	Indicada en Formatos
			Acción y prevención	Mitigación de Riesgos	Elaboración de respuestas proactivas para reducir la probabilidad y/o impacto de los riesgos. Elaboración de respuestas reactivas, formulando un plan en caso se materialice el riesgo.	Indices de Accidentabilidad	Cuantitativa continua			

**VARIABLE DEPENDIENTE**

Variables	Definición Conceptual	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índices	Unidad de Medida	Escala	Instrumento	Herramientas	Ítems
Sistema de construcción de puentes de grandes luces	Construcción de la superestructura a partir de las pilas, agregando tramos parciales que se sostienen del tramo anterior. Esta maniobra se realiza de manera más o menos simétrica a partir de cada pilón, de manera que se mantenga equilibrado y no esté sometido a grandes momentos capaces de provocar su vuelco.	Es el tiempo en el cual se ejecuta un proyecto, el costo que se incurre para llegar al objetivo, concluir el proyecto con la cantidad mínima de incidentes y/o accidentes y garantizar la calidad del mismo.	Productividad	Coste del Proyecto	<u>Elaboración del Presupuesto / Elección del tipo de carro de</u> <u>Alcances de Mano de obra</u> <u>Procura / Recursos del proyecto</u> <u>Aplicación de herramientas y técnicas. / Controles</u>	Causas Impactos	Adm.			
			Control	Plazo de ejecución del Proyecto	<u>Determinar el cronograma.</u> <u>Determinar el Calendario de Recursos. / Concreto, acero</u> <u>Alcances Mano de obra</u> <u>Diseño e Ingeniería</u> <u>Determinar registro de Riesgos.</u> <u>Aplicación de herramientas y técnicas.</u>	Causas Impactos	Adm.	Documentos de Análisis	Manual de Puentes RM 589-2003-MTC/02	Indicada en Formatos
			Evaluación	Seguridad del Proyecto	<u>Elaboración de Plan de Seguridad.</u> <u>IPERC / PETS</u> <u>Frecuencia / accidentabilidad</u> <u>Determinar registro de Riesgos.</u> <u>Aplicación de herramientas y técnicas.</u>	Causas Impactos	Adm.			

● **Anexo 4 Instrumentos utilizados - Encuesta**

*VARIABLE INDEPENDIENTE*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Encuestas	Escala - Medición
Gestión de Riesgos	Organización	Identificar los riesgos	¿Qué filosofía o metodología a oído y/o utilizado para gestionar proyectos de puentes?	1 = PMI 2 = SCRUM 3 = LEAN 4 = BIM 5 = Otra
			¿Analizan las lecciones aprendidas en los procesos de retrospectiva de proyectos similares?	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
			¿Conoce los riesgos asociados a su actividad?	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
			¿Considera que la formulación del IPERC influye en la buena ejecución de una actividad?	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
	Evaluar los riesgos	¿Qué filosofía o metodología utiliza para gestionar específicamente los riesgos en proyectos de puentes?	1 = PMI 2 = SCRUM 3 = LEAN 4 = BIM 5 = Otra	
		¿Conoce la relación de la probabilidad e impacto del riesgo?	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre	
	Dirección	Priorizar los riesgos	¿Qué tan importante cree Ud. Que son las reuniones diarias de avance y restricciones?	1 = No importantes 2 = Poco importantes 3 = Importantes 4 = Muy importantes
	Acción y prevención	Mitigar los riesgos	¿Considera Ud. Plan de contingencia en su actividad diaria?	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
			¿Selecciona los riesgos que pueden mitigarse?	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre

**VARIABLE DEPENDIENTE**

Variable	Dimensiones	Indicadores	Encuestas	Escala - Medición
Sistema de construcción de puentes de grandes luces	Eficacia y Eficiencia	Costo del proyecto	¿Qué porcentaje del total del presupuesto asigna su empresa como contingencia para responder a los riesgos?	1 = No considera 2 =< 1% 3 = entre 1% y 2% 4 = entre 2% y 5% 5 = > 5%
			¿Considera Ud. Un aumento de costo al implementar mayores medidas de seguridad en la ejecución de la obra?	1 = Nunca 2 =Casi nunca 3 =A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
			Dada la coyuntura actual generada por la pandemia COVID 19, el sector construcción debe cumplir con protocolos de bioseguridad. ¿En que porcentaje considera Ud. que se han incrementado los presupuestos para cumplir con la implementación de dichos protocolos de seguridad?	1 = No considera 2 =< 1% 3 = entre 1% y 2% 4 = entre 2% y 5% 5 = > 5%
		Plazo del proyecto	Indique la probabilidad de ocurrencia que usted asignaría a los siguientes riesgos en proyectos de puentes, siendo 5 muy alta y 1 muy baja	Indicada en formato
			¿Usted sabía que actividad iba a realizar al siguiente día?	1 = Nunca 2 =Casi nunca 3 =A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
			¿Cómo considera la presión en el trabajo para cumplir con los objetivos propuestos?	1 = Nula 2 =Poca 3 = Tolerable 4 = Alta 5 = Intolerable
	Control	Seguridad del proyecto	¿Se ha sentido en un ambiente integrado con los participantes del proyecto?	1 = Nunca 2 =Casi nunca 3 =A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
			¿Considera Ud. El lugar de su trabajo como seguro contra accidentes?	1 = Nunca 2 =Casi nunca 3 =A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
	Evaluación	Calidad del proyecto	¿Considera usted que el producto terminado cumple con los criterios de aceptación del cliente?	1 = Nunca 2 =Casi nunca 3 =A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
			¿Se liberaban las restricciones a tiempo para cumplir con los objetivos propuestos?	1 = Nunca 2 =Casi nunca 3 =A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre

- **Anexo 5 Tablas de validez y confiabilidad**



Lima, 06 de diciembre del 2021

**Mg. FERNANDO DE LA CRUZ MENDOZA**

Docente de la Universidad Católica de Santa María

Presente:

Asunto: **Validación de Instrumentos de medición a través de juicio de expertos**

Es muy grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo y poder hacer de su conocimiento que en mi calidad de egresado de la Maestría en Ingeniería Vial con mención en carreteras, puentes y túneles de la Universidad Ricardo Palma llevo desarrollando mi proyecto de investigación titulado:

**Gestión de riesgos para la optimización del sistema constructivo de puentes de grandes luces en el Perú, año 2021**

En tal sentido, agradeceré su participación como evaluador del instrumento de medición en referencia.

Muy agradecido de antemano quedo ante usted.

Atentamente

*Se adjunta:*

- *Matriz de consistencia.*
- *Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.*
- *Matriz de Operacionalización.*
- *Instrumentos de medición.*

Evaluador 1: Mg. Ing. Fernando De La Cruz Mendoza, Ingeniero civil de profesión, con título de maestro en gestión de proyectos, profesor principal de la Universidad Católica Santa María y Universidad Católica San Pablo.

Variable: Gestión de riesgos

Dimensiones	Indicadores	Item	Criterios de evaluación								Observación y/o comentario
			Relación entre la variable y dimensión		Relación entre la Dimensión y el Indicador		Relación entre el Indicador y el Item		Relación entre el Item y la Opción de Respuesta		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Organización	Identificar los riesgos	¿Qué filosofía o metodología a oído y/o utilizado para gestionar proyectos de puentes?	X		X		X		X		
		¿Análizan las lecciones aprendidas en los procesos de retrospectiva de proyectos similares?	X		X		X		X		
		¿Conoce los riesgos asociados a su actividad?	X		X		X		X		
		¿Considera que la formulación del IPERC influye en la buena ejecución de una actividad?	X		X		X		X		
	Evaluar los riesgos	¿Qué filosofía o metodología utiliza para gestionar específicamente los riesgos en proyectos de puentes?	X		X		X		X		
		¿Conoce la relación de la probabilidad e impacto del riesgo?	X		X		X		X		
Dirección	Priorizar los riesgos	¿Qué tan importante cree ud. Que son las reuniones diarias de avance y restricciones?	X		X		X		X		
Organización	Mitigar los riesgos	¿Considera ud. Plan de contingencia en su actividad diaria?	X		X		X		X		
		¿Selecciona los riesgos que pueden mitigarse?	X		X		X		X		
			X		X		X		X		

Mg. Ing. Fernando Aron De La Cruz Mendoza  
CIP. 181730

Variable: Sistema de construcción de puentes de grandes luces

Dimensiones	Indicadores	Item	Criterios de evaluación								Observación y/o comentario
			Relación entre la variable y dimensión		Relación entre la Dimensión y el Indicador		Relación entre el Indicador y el Item		Relación entre el Item y la Opción de Respuesta		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Eficacia y Eficiencia	Costo del proyecto	¿Qué porcentaje del total del presupuesto asigna su empresa como contingencia para responder a los riesgos?	X		X		X		X		
		¿Considera Ud. Un aumento de costo al implementar mayores medidas de seguridad en la ejecución de la obra?									
		Dada la coyuntura actual generada por la pandemia COVID 19, el sector construcción debe cumplir con protocolos de bioseguridad. ¿En que porcentaje considera Ud. que se han incrementado los presupuestos para cumplir con la implementación de dichos protocolos de seguridad?	X		X		X		X		
	Plazo del proyecto	Indique la probabilidad de ocurrencia que usted asignaría a los siguientes riesgos en proyectos de puentes, siendo 5 muy alta y 1 muy baja	X		X		X		X		
		¿Usted sabía que actividad iba a realizar al siguiente día?	X		X		X		X		
		¿Cómo considera la presión en el trabajo para cumplir con los objetivos propuestos?	X		X		X		X		
Control	Seguridad del proyecto	¿Se ha sentido en un ambiente integrado con los participantes del proyecto?	X		X		X		X		
		¿Considera Ud. El lugar de su trabajo como seguro contra accidentes?	X		X		X		X		
Evaluación	Calidad del proyecto	¿Considera usted que el producto terminado cumple con los criterios de aceptación del cliente?	X		X		X		X		
		¿Se liberaban las restricciones a tiempo para cumplir con los objetivos propuestos?	X		X		X		X		

Mg. Ing. Fernando Aron De La Cruz Mendoza  
CIP. 181730



Lima, 06 de diciembre del 2021

**Mg. Ing. RICARDO ZEBALLOS MENESES**

Docente de la Universidad Ricardo Palma

Presente:

Asunto: **Validación de Instrumentos de medición a través de juicio de expertos**

Es muy grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo y poder hacer de su conocimiento que en mi calidad de egresado de la Maestría en Ingeniería Vial con mención en carreteras, puentes y túneles de la Universidad Ricardo Palma llevo desarrollando mi proyecto de investigación titulado:

**Gestión de riesgos para la optimización del sistema constructivo de puentes de grandes luces en el Perú, año 2021**

En tal sentido, agradeceré su participación como evaluador del instrumento de medición en referencia.

Muy agradecido de antemano quedo ante usted.

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Freddy Velazco Chávez', with a horizontal line underneath it.

Freddy Velazco Chávez

*Se adjunta:*

- *Matriz de consistencia.*
- *Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.*
- *Matriz de Operacionalización.*
- *Instrumentos de medición.*

Evaluador 2: Mg. Ing. Ricardo Zeballos Meneses, Ingeniero civil de profesión, con título de maestro en Ingeniería de transportes, profesor principal de escuela de postgrado de la Universidad Ricardo Palma.

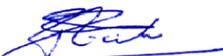
Variable: Gestión de riesgos

Dimensiones	Indicadores	Item	Criterios de evaluación								Observacion y/o comentario
			Relación entre la variable y dimensión		Relación entre la Dimensión y el Indicador		Relación entre el Indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la Opción de Respuesta		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Organización	Identificar los riesgos	¿Qué filosofía o metodología a sido y/o utilizado para gestionar proyectos de puentes?	X		X		X		X		
		¿Análizan las lecciones aprendidas en los procesos de retrospectiva de proyectos similares?	X		X		X		X		
		¿Conoce los riesgos asociados a su actividad?	X		X		X		X		
		¿Considera que la formulacion del IPERC influye en la buena ejecucion de una actividad?	X		X		X		X		
	Evaluar los riesgos	¿Qué filosofía o metodología utiliza para gestionar específicamente los riesgos en proyectos de puentes?	X		X		X		X		
		¿Conoce la relacion de la probabilidad e impacto del riesgo?	X		X		X		X		
Direccion	Priorizar los riesgos	¿Qué tan importante cree ud. Que son las reuniones diarias de avance y restricciones?	X		X		X		X		
Organización	Mitigar los riesgos	¿Considera ud. Plan de contingencia en su actividad diaria?	X		X		X		X		
		¿Selecciona los riesgos que pueden mitigarse?	X		X		X		X		
			X		X		X		X		

  
Mg. Ricardo Zeballos Meneses

Variable: Sistema de construccion de puentes de grandes luces

Dimensiones	Indicadores	Item	Criterios de evaluación								Observacion y/o comentario
			Relación entre la variable y dimensión		Relación entre la Dimensión y el Indicador		Relación entre el Indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la Opción de Respuesta		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Eficacia y Eficiencia	Costo del proyecto	¿Qué porcentaje del total del presupuesto asigna su empresa como contingencia para responder a los riesgos?	X		X		X		X		
		¿Considera Ud. Un aumento de costo al implementar mayores medidas de seguridad en la ejecucion de la obra?									
		Dada la coyuntura actual generada por la pandemia COVID 19, el sector construcción debe cumplir con protocolos de bioseguridad. ¿En que porcentaje considera Ud. que se han incrementado los presupuestos para cumplir con la implementación de dichos protocolos de seguridad?	X		X		X		X		
	Plazo del proyecto	Indique la probabilidad de ocurrencia que usted asignaría a los siguientes riesgos en proyectos de puentes, siendo 5 muy alta y 1 muy baja	X		X		X		X		
		¿Usted sabia que actividad iba a realizar al siguiente día?	X		X		X		X		
		¿Cómo considera la presion en el trabajo para cumplir con los objetivos propuestos?	X		X		X		X		
Control	Seguridad del proyecto	¿Se ha sentido en un ambiente integrado con los participantes del proyecto?	X		X		X		X		
		¿Considera Ud. El lugar de su trabajo como seguro contra accidentes?	X		X		X		X		
Evaluacion	Calidad del proyecto	¿Considera usted que el producto terminado cumple con los criterios de aceptacion del cliente?	X		X		X		X		
		¿Se liberaban las restricciones a tiempo para cumplir con los objetivos propuestos?	X		X		X		X		

  
Mg. Ricardo Zeballos Meneses



Lima, 06 de diciembre del 2021

**Mg. ING. MARCO MONTALVO FARFÁN**

Docente de la Universidad Católica de Santa María

Presente:

Asunto: **Validación de Instrumentos de medición a través de juicio de expertos**

Es muy grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo y poder hacer de su conocimiento que en mi calidad de egresado de la Maestría en Ingeniería Vial con mención en carreteras, puentes y túneles de la Universidad Ricardo Palma llevo desarrollando mi proyecto de investigación titulado:

**Gestión de riesgos para la optimización del sistema constructivo de puentes de grandes luces en el Perú, año 2021**

En tal sentido, agradeceré su participación como evaluador del instrumento de medición en referencia.

Muy agradecido de antemano quedo ante usted.

Atentamente

*Se adjunta:*

- *Matriz de consistencia.*
- *Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.*
- *Matriz de Operacionalización.*
- *Instrumentos de medición.*

Evaluador 3: Mg. Ing. Marco Montalvo Farfán, Ingeniero civil de profesión, con título de maestro en Ingeniería Vial, profesor principal de escuela de postgrado de la Universidad Ricardo Palma.

Variable: Sistema de construcción de puentes de grandes luces

Dimensiones	Indicadores	Item	Criterios de evaluación								Observación y/o comentario
			Relación entre la variable y dimensión		Relación entre la Dimensión y el Indicador		Relación entre el Indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la Opción de Respuesta		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Eficacia y Eficiencia	Costo del proyecto	¿Qué porcentaje del total del presupuesto asigna su empresa como contingencia para responder a los riesgos?	X		X		X		X		
		¿Considera Ud. Un aumento de costo al implementar mayores medidas de seguridad en la ejecución de la obra?									
		Dada la coyuntura actual generada por la pandemia COVID 19, el sector construcción debe cumplir con protocolos de bioseguridad. ¿En que porcentaje considera Ud. que se han incrementado los presupuestos para cumplir con la implementación de dichos protocolos de seguridad?	X		X		X		X		
	Plazo del proyecto	Indique la probabilidad de ocurrencia que usted asignaría a los siguientes riesgos en proyectos de puentes, siendo 5 muy alta y 1 muy baja	X		X		X		X		
		¿Usted sabía que actividad iba a realizar al siguiente día?	X		X		X		X		
		¿Cómo considera la presión en el trabajo para cumplir con los objetivos propuestos?	X		X		X		X		
Control	Seguridad del proyecto	¿Se ha sentido en un ambiente integrado con los participantes del proyecto?	X		X		X		X		
		¿Considera Ud. El lugar de su trabajo como seguro contra accidentes?	X		X		X		X		
Evaluación	Calidad del proyecto	¿Considera usted que el producto terminado cumple con los criterios de aceptación del cliente?	X		X		X		X		
		¿Se liberaban las restricciones a tiempo para cumplir con los objetivos propuestos?	X		X		X		X		

  
Mg. Marco Montalvo Farfán

Variable: Gestión de riesgos

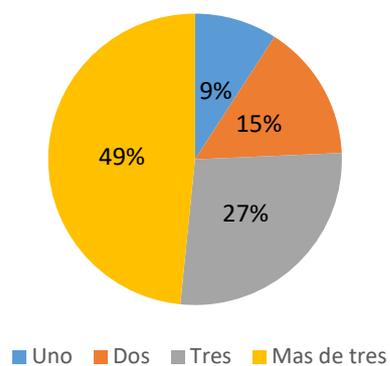
Dimensiones	Indicadores	Item	Criterios de evaluación								Observación y/o comentario
			Relación entre la variable y dimensión		Relación entre la Dimensión y el Indicador		Relación entre el Indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la Opción de Respuesta		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Organización	Identificar los riesgos	¿Qué filosofía o metodología a oído y/o utilizado para gestionar proyectos de puentes?	X		X		X		X		
		¿Análizan las lecciones aprendidas en los procesos de retrospectiva de proyectos similares?	X		X		X		X		
		¿Conoce los riesgos asociados a su actividad?	X		X		X		X		
		¿Considera que la formulación del IPERC influye en la buena ejecución de una actividad?	X		X		X		X		
	Evaluar los riesgos	¿Qué filosofía o metodología utiliza para gestionar específicamente los riesgos en proyectos de puentes?	X		X		X		X		
		¿Conoce la relación de la probabilidad e impacto del riesgo?	X		X		X		X		
Dirección	Priorizar los riesgos	¿Qué tan importante cree ud. Que son las reuniones diarias de avance y restricciones?	X		X		X		X		
Organización	Mitigar los riesgos	¿Considera ud. Plan de contingencia en su actividad diaria?	X		X		X		X		
		¿Selecciona los riesgos que pueden mitigarse?	X		X		X		X		
			X		X		X		X		

  
Mg. Marco Montalvo Farfán

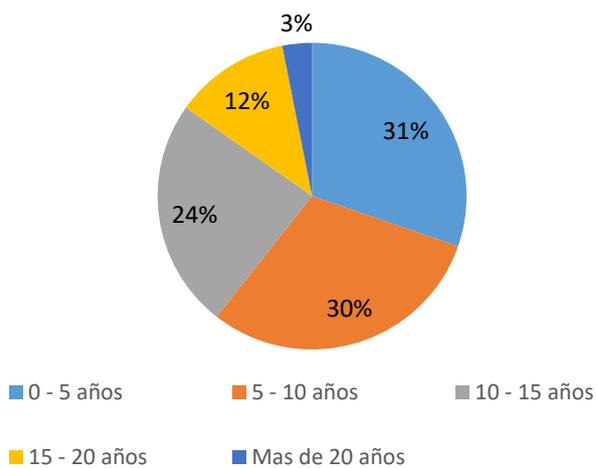
- **Anexo 6 Encuesta realizada – resultados**

Se presenta la síntesis de cada respuesta formulada en la encuesta, realiza al personal técnico que tuvo actuación en la ejecución de puentes de grandes luces en el Perú.

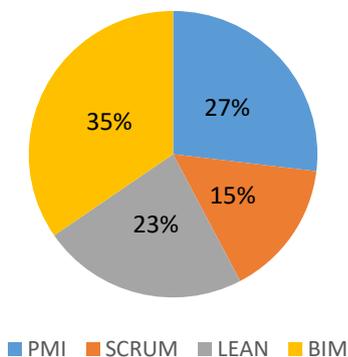
1. ¿En cuántos proyectos de puentes a participado?



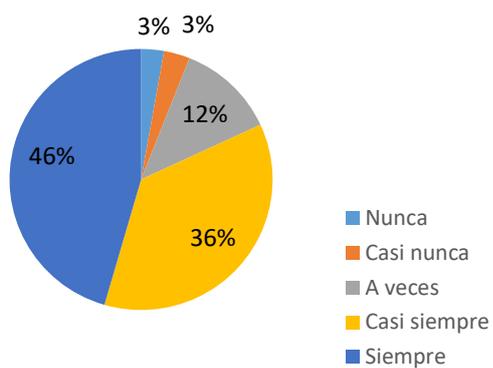
2. ¿Cuántos años llevas trabajando en construcción?



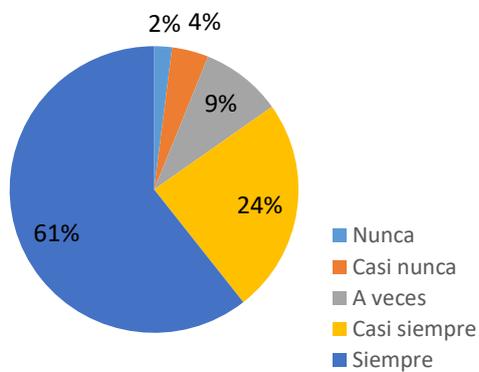
3. ¿Qué filosofía o metodología a oído y/o utilizado para gestionar proyectos de puentes?



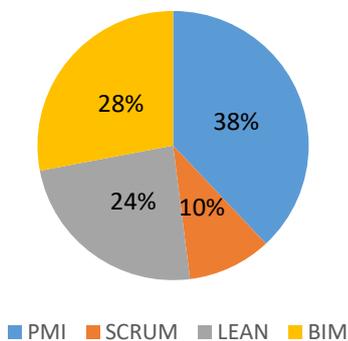
4. ¿Analizan las lecciones aprendidas de los proyectos pasados?



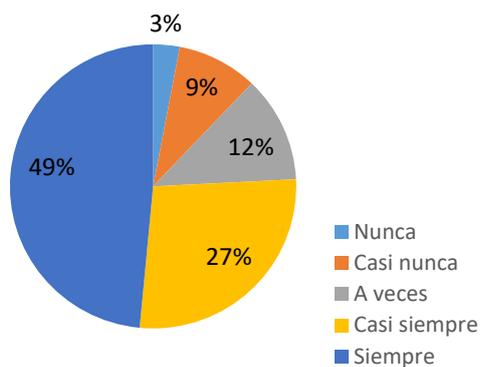
5. ¿Conoce los riesgos asociados a su actividad?



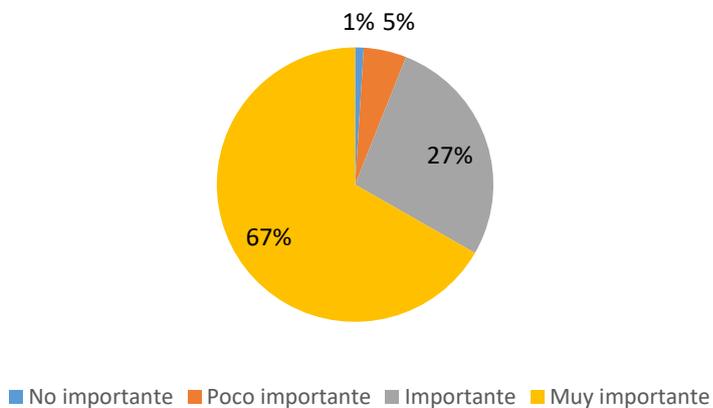
6. ¿Qué filosofía o metodología utiliza para gestionar específicamente los riesgos en proyectos de puentes?



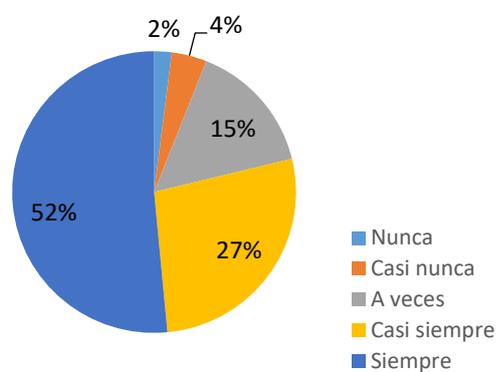
7. ¿Conoce Ud. los riesgos de la obra y el impacto si llega a suceder?



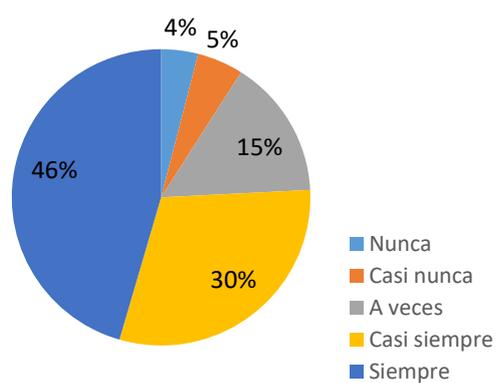
8. ¿Qué tan importante cree Ud. que son las reuniones diarias de avance y restricciones?



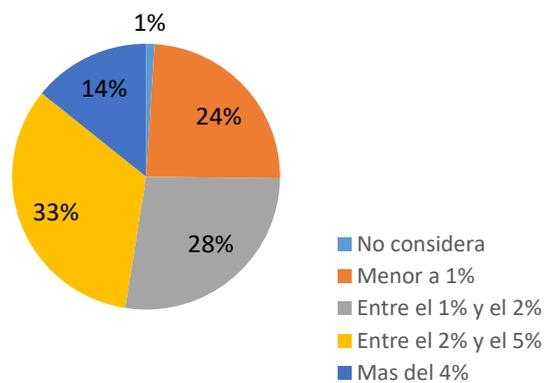
9. ¿Considera Ud. Plan de contingencia en su actividad diaria?



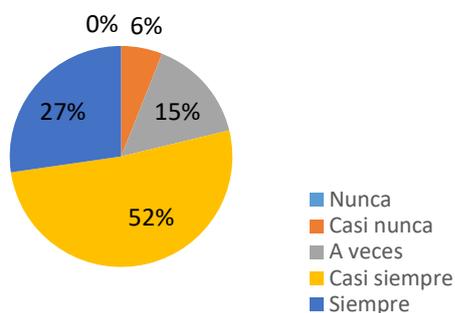
10. ¿Selecciona los riesgos que pueden mitigarse?



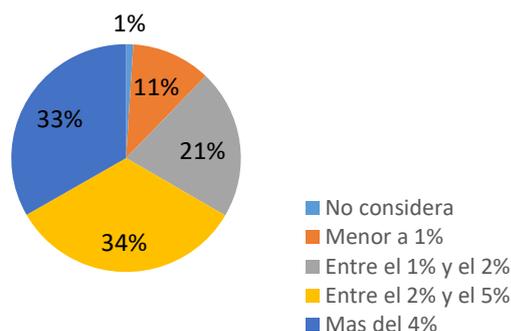
11. ¿Qué porcentaje del total del presupuesto cree Usted asigna su empresa como contingencia para responder a los riesgos?



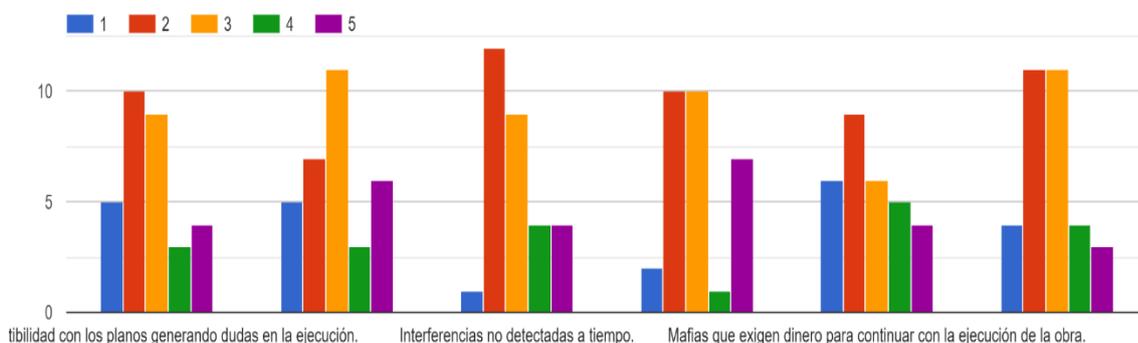
12. ¿Considera Ud. un aumento de costo al implementar mayores medidas de seguridad en la ejecución de la obra?



13. Dada la coyuntura actual generada por la pandemia COVID 19, ¿En qué porcentaje considera Ud. que se han incrementado los presupuestos para cumplir con la implementación de dichos protocolos de seguridad?

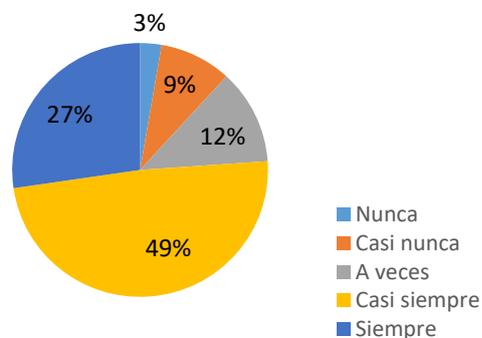


14. Indique la probabilidad de ocurrencia que usted asignaría a los siguientes riesgos en proyectos de puentes, siendo 5 muy alta y 1 muy baja

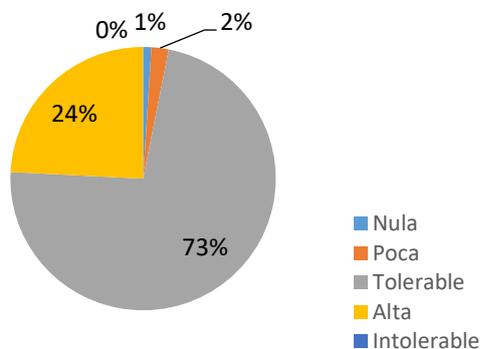


	1	2	3	4	5
Incompatibilidad con los planos generando dudas en la ejecución.	<input type="radio"/>				
Demoras en logística de materiales.	<input type="radio"/>				
Interferencias no detectadas a tiempo.	<input type="radio"/>				
Demora en las expropiaciones.	<input type="radio"/>				
Mafias que exigen dinero para continuar con la ejecución de la obra.	<input type="radio"/>				
Problemas con el clima al momento de la ejecución.	<input type="radio"/>				

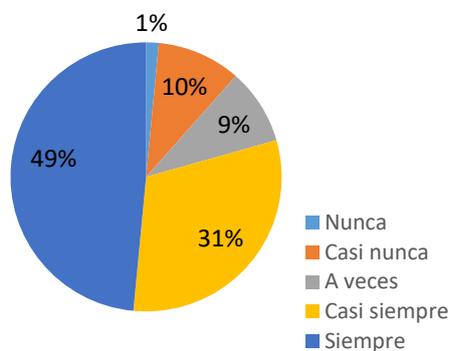
15. ¿Usted sabía que actividad iba a realizar al siguiente día?



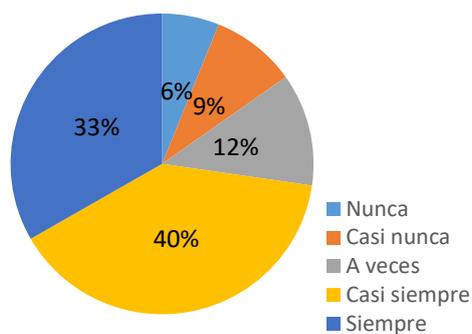
16. ¿Cómo considera la presión en el trabajo para cumplir con los objetivos propuestos?



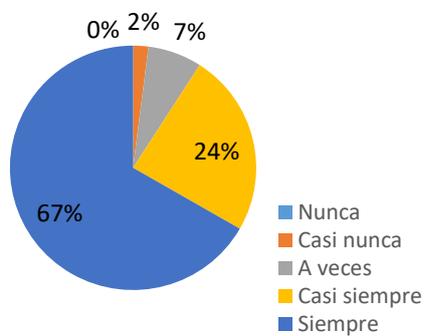
17. ¿Se ha sentido en un ambiente integrado con los participantes del proyecto?



18. ¿Considera usted El lugar de su trabajo como seguro contra accidentes?



19. ¿Considera usted que su trabajo terminado cumple con los criterios de aceptación del cliente?



- **Anexo 7 Plan de mejora para la gestión de riesgos**

**PLAN DE MEJORA DE GESTION DE RIESGOS APLICADOS A  
PUENTES EN EL PERÚ**

**Definición del plan de mejora**

El plan de mejora de gestión de riesgos propuesto para la optimización de sistemas de construcción de puentes de grandes luces en el Perú busca encontrar procedimientos que sirvan de apoyo para una gestión eficaz y eficiente en el rubro de la ingeniería vial, específicamente en puentes cuyos vanos a salvar sean de una gran longitud (mayores a 60 metros).

**Características del plan de riesgos**

Apoyados en el planteamiento que aborda la metodología ágil de scrum presentaremos la gestión de riesgos en cinco procesos detallados continuación:

- a. Proceso 1: Identificación de riesgos.
- b. Proceso 2: Evaluación de riesgos.
- c. Proceso 3: Priorización de riesgos.
- d. Proceso 4: Mitigación de riesgos.

**Enfoque de análisis**

El siguiente plan posee un enfoque de causa, diseñado para optimizar la ejecución de puentes de grandes luces en el Perú, apoyados en los procesos de scrum de la gestión de riesgos; la metodología ágil, buscara un modelo que no solo se vea limitado a la planificación antes de

iniciar una obra vial, en cambio que, mediante los procesos descritos en el ítem anterior, esta gestión tenga su espectro a lo largo de la vida de un proyecto.

El presente plan va dirigido a obras de puentes de grandes luces bajo un sistema de construcción de dovelas sucesivas, considerar que cada proyecto es distinto desde su concepción, pero parametrado por el tiempo que se debe ejecutar, el alcance de la obra y el costo en el cual se debe incurrir.

### **Procesos para el plan de gestión de riesgos**

#### **Roles y responsabilidades**

Parte inicial para la gestión de riesgos; este paso consiste en conformar un equipo mínimo de tres partes, identificar cada uno de sus roles y responsabilidades para con el proyecto, es recomendable un máximo de equipo 06 personas para facilitar la capacidad de desarrollo, no se repitan tareas y estar al tanto de las actividades que realiza cada integrante, a continuación, se presenta la tabla 1, exponiendo las principales características del equipo scrum:

**Tabla 1***Equipo de formación para la gestión*

<b>ROL</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
Product Owner o Propietario del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capturar y evaluar riesgos del proyecto.</li> <li>• Priorizar y comunicar los riesgos a los socios relevantes y equipos de la cartera.</li> <li>• Asegurar de que los niveles de riesgo del proyecto estén dentro de los límites aceptables.</li> </ul>
Scrum Master	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilitar al Equipo Scrum la identificación y escalamiento de riesgos.</li> </ul>
Equipo Scrum (06 miembros como máximo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los riesgos durante el desarrollo del producto durante el proceso de creación de entregables.</li> <li>• Implementar actividades de gestión de riesgo tal como lo recomiende el propietario del producto.</li> </ul>

### **Estructura de desglose de los riesgos**

A continuación, se presenta un listado de los riesgos a tomar en cuenta para la ejecución de una obra de puente de gran luz en el Perú, este desglose ha sido elaborado en base a la data existentes y lecciones aprendidas de puentes ya ejecutados, adicionalmente se añade los riesgos que se generan en nuestra actual coyuntura de pandemia, lo cual se ve reflejado en la productividad del proyecto.

<b>Categoría 1</b>	<b>Categoría 2</b>	<b>Categorial 3</b>	<b>Descripción</b>	
<b>Estructura del desglose de riesgo</b>	<b>1.1</b>	<b>Técnicos</b>	<b>1.1.1</b> Alcance	Riesgos asociados con el objetivo del proyecto, tipo de riesgo que puede llegar a cancelar el proyecto.
			<b>1.1.2</b> Requerimientos	Riesgos asociados a los requisitos, recopilación de requerimiento iniciales de la obra.
			<b>1.1.3</b> Estimaciones	Riesgos asociados al cálculo de los costos que se van a incurrir para construir la obra.
			<b>1.1.4</b> Restricciones	Riesgos asociados a los factores internos o externos que no permitan realizar una actividad y esto repercute en el tiempo y costo del proyecto.
			<b>1.15</b> Supuesto	Riesgo asociado a condiciones con probabilidad de ocurrencia, esto puede ser alguna interferencia no detectada, problemas sociales y/o culturales.
			<b>1.1.6</b> Diseño	Riesgos asociados a la incompatibilidad estructural o ejecutora en el proceso de construcción del puente, es importante identificar este tipo de riesgo antes de ejecutar partidas críticas.

## Estructura del desglose de riesgo

1.2

Gestión

1.2.1	RRHH	Riesgos asociados al personal técnico, se debe considerar la rotación de personal y el régimen de trabajo a utilizar, considerar que los puentes en general se ejecutan fuera del lugar de residencia.
1.2.2	Gobernanza	Asociado a los procedimientos con definición no muy claras, planes de trabajo, aprobaciones, inadecuada comunicación entre los diferentes niveles de la empresa.
1.2.3	Informática	Riesgos asociados al entorno de comunicación en red, facilidades de la información. Se debe tener en cuenta la actualidad en el país, siendo cada vez prioritario tener la información al día para poder alimentar a la gestión.
1.2.4	Contratos	Riesgos relacionados con contratos donde no se define claramente los alcances, la inexistencia de pocos postores, metrados irreales conllevando a posibles reclamos.
1.2.5	Compras	Riesgos asociados con la procura de los materiales o equipo, el área de logística debe tener muy en claro las implicancias que conlleva no tener los materiales y equipos en la obra.
1.2.6	Interesados externos o internos	Riesgos asociados al interés, influencia que va a causar el proyecto en el interesado interno o externo; considerar los posibles impactos positivos o negativos que se generaría en el proyecto.

## Estructura del desglose de riesgo

1.3

Externos

1.3.1	Político	Riesgos asociados al ámbito político en el país, se puede considerar en este apartado la situación actual, como lo son la corrupción, conflictos políticos, fallos diplomáticos, estados de emergencia.
1.3.2	Legales	Riesgos asociados con las leyes que rigen al país y contrataciones con el estado y/o privadas, se debe considerar las regulaciones y cambios en las normas peruanas.
1.3.3	Permisos	Asociado a los permisos de ejecución de obras en la localidad que esta se ubique, considerar en este ítem las licencias de construcción, permisos del ANA, CIRA, permiso de DMEs y autorización para hacer uso de ellos.
1.3.4	Naturaleza	Asociados a los riesgos relativos a los desastres naturales, por ejemplo, fenómeno del niño, sismos de gran magnitud, considerar los seguros de obra exigidos por ley.
1.3.6	Flora y Fauna	Riesgos asociados a la naturaleza que rodea al proyecto, se debe conocer las áreas intangibles.
1.3.7	Obras en paralelo	Considerar en este ítem las obras que se estén ejecutando al mismo tiempo ya que se puede tener un impacto negativo como, por ejemplo, la escasez de personal técnico lo que llevaría a encarecer al proyecto.

## Estructura del desglose de riesgo

1.4

## Ejecución de obra

1.4.1	Riesgo Sanitario	Riesgo asociado a la actualidad del Perú, la pandemia producida por el COVID 19 ha conllevado a incrementar el presupuesto de los proyectos.
1.4.2	Maquinarias	Riesgo asociado a las maquinarias para la ejecución de la obra, por ejemplo, fallas en el mantenimiento, retrasos por una baja productividad.
1.4.3	Materiales	Riesgo asociado a la adquisición de materiales, por ejemplo, encofrado de los carros de avance, grúas torre, estimar los tiempos de procura para su llegada a tiempo a obra.
1.4.4	Calidad en obra	Riesgos asociados al material y trabajos que se ejecutan, estos deben ser notificados y liberados por el cliente para evitar reclamos o no conformidades.
1.4.5	Seguridad y Salud en el trabajo	Riesgos asociados con la accidentabilidad, los índices de frecuencia e índice de severidad en la obra. En este ítem se debe tener en cuenta que más del 50% del trabajo es en altura.
1.4.6	Plan de Manejo Ambiental	Contempla los planes de manejo ambiental, disposición de residuos y cumplimiento de las leyes y normas aplicables.

### **Matriz de riesgo**

Se presenta a continuación, la matriz de riesgos ensamblada en base a la gestión de riesgos que propone scrum:

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS							EVALUACIÓN DE RIESGOS										PRIORIZACION		
ID	Categoría	Subcategoría	Riesgo	Causas	Impactos	Detonante	Posible Dueño del Riesgo	Factor de Impacto	Bases de estimación de Impacto	Factor Probabilidad	Bases de estimación de Probabilidad	Nivel de Riesgo (Score)	Tratamiento	Probabilidad (%)	Impacto		Valor Monetario Esperado		Nivel de Riesgo
															Tiempo (días)	Costo (USD)	Tiempo (días)	Costo (USD)	
Riesgo 01	Gestión	Contratos	Falta de pago por el cliente	Mala gestión de contratación, déficit de capital.	Ausencia de dinero conllevando a paralizaciones.	No llegar a cumplir con los objetivos del proyecto	Producto Owner	5	Tiempo: retraso. (10)	5	Dependiente de los gobiernos regionales y el estado peruano.	25	Seguimiento de pagos y reuniones quincenales con el cliente; tener cláusulas claras respecto al tema en el contrato.						Riesgo Alto
					Costo: estimación por día de paralización de 0.5% del presupuesto. (50)														
					Seguridad: No aplica														
Riesgo 02	Gestión	Supuestos Interferencias	Retrasos	Vicios ocultos	Paralizaciones	No llegar a cumplir con los objetivos del proyecto	Equipo Scrum	10	Tiempo: retraso.	1	Probabilidad de ocurrencia del 20 %	10	Ocultaciones del área de trabajo, antes del inicio del proyecto						Medio
					Stand by														
			Cambio en Ingeniería	Adecuaciones	Nuevo alcance				Seguridad: No aplica										







Valores utilizados para el cálculo de la matriz de probabilidad vs impacto

PROBABILIDAD / IMPACTO							
Probabilidad	Escala	Factor	Amenazas o Riesgos negativos				
	Muy Alta	50	5	50	250	500	2500
	Alta	10	1	10	50	100	500
	Media	5	0.5	5	25	50	250
	Baja	1	0.1	1	5	10	50
	Muy Baja	0.1	0.01	0.1	0.5	1	5
		Factor	0.1	1	5	10	50
		Escala	Muy Baja	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
<b>Impacto</b>							