



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“INNOVACIÓN TECNOLÓGICA CON METODOLOGÍA BIM Y SU
RELACIÓN EN EL CONTROL DE OBRAS VIALES, EN EL
DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE
SAN MARTÍN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ASESOR:

M.Sc. Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta

AUTOR:

SAJAMÍ INFANTE, Carlos Saúl

RAMÍREZ SHAPIAMA, Jalina Candelaria

TARAPOTO – PERÚ

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal **N° 121-2021-UCP-FCEI** del 09 de marzo de 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| • Ing. Caleb Rios Vargas, M. SC. | Presidente |
| • Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo. | Miembro |
| • Ing. Isaac Duhamel Castillo Chalco. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 20:00 horas del día 10 de julio del 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad y el Director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“INNOVACIÓN TECNOLÓGICA CON METODOLOGIA BIM Y SU RELACIÓN EN EL CONTROL DE OBRAS VIALES, EN EL DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”**.

Presentado por los sustentantes:

**JALINA CANDELARIA RAMIREZ SHAPIAMA y CARLOS SAUL SAJAMI
INFANTE**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: ABSUELTAS.

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORÍA CON LA NOTA DE (14) CATORCE.**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 10 de julio a las 08:00 p.m. del 2021.



M.Sc. Ing. CALEB RÍOS VARGAS
PRESIDENTE DEL JURADO



M.Sc. Ing. LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO
MIEMBRO DEL JURADO



Ing. ISAAC DUHAMEL CASTILLO CHALCO
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. VÍCTOR EDUARADO SAMAMÉ ZATTA
ASESOR

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

"INNOVACIÓN TECNOLÓGICA CON METODOLOGÍA BIM Y SU RELACIÓN EN EL CONTROL DE OBRAS VIALES, EN EL DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN"

De los alumnos: **SAJAMÍ INFANTE CARLOS SAÚ Y RAMÍREZ SHAPIAMA JALINA CANDELARIA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **20% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 21 de junio del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

Urkund Analysis Result

Analysed Document: UCP_INGENIERÍACIVIL_2021_TESIS_JALINARAMIREZ_CARLOSSAJAMI_V1 (D108655506)
Submitted: 6/11/2021 6:14:00 PM
Submitted By: revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Significance: 20 %

Sources included in the report:

UCP_INGENIERÍACIVIL_2021_TESIS_MOISESLÓPEZ_ÁNGELTORRES_V1.pdf (D108655498)
2845-Alcántara Rojas, Paúl Vladimir.pdf (D82446595)
UNU_CIVIL_2020_T_WATANABE_V1.pdf (D64234556)
UCP_INGENIERIACIVIL_2021_TESIS_PATRICIAHUALLPA_MHAYCAMACHO_V1.pdf (D102210438)
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12959/Hern%C3%A1ndez_RS.pdf?sequence=1
<https://1library.co/document/yevp7o7z-tecnologia-bim-optimizacion-productividad-obras-retail.html>

Instances where selected sources appear:

32

ÍNDICE

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	5
1.1. TÍTULO	5
1.2. ÁREA Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	5
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.4. FORMULACIÓN DE PROBLEMAS	6
1.4.1. Problema general	6
1.4.2. Problemas específicos	6
1.5. OBJETIVOS	6
1.5.1. Objetivo General.....	6
1.5.2. Objetivos específicos	6
1.6. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	7
1.7. BASES TEÓRICAS	11
1.7.1. Innovación.....	11
1.7.2. Principios de la Innovación Tecnológica	11
1.7.3. Problemas que Enfrenta la Innovación Tecnológica.....	12
1.7.4. BIM.....	13
1.7.5. Historia BIM.....	15
1.7.6. Importancia de la Tecnología BIM	16
1.7.7. Dimensiones	17
1.7.8. Usos de la Tecnología BIM.....	18
1.7.9. Características de la Tecnología BIM	19
1.7.10. Enfoques de las TICS en Ingeniería Civil.....	20
1.8. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	26
1.9. HIPÓTESIS	28
1.10. VARIABLES	28
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	29
2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	29
2.1.1. Tipo de Investigación	29
2.1.2. Diseño de Investigación	29

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	29
2.2.1. Población.....	29
2.2.2. Muestra.....	29
2.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	29
2.3.1. Técnicas de Recolección de Datos.....	29
2.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos.....	29
2.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos.....	29
2.4. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.	30
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
3.1. RESULTADOS METODOLÓGICOS.....	31
3.1.1. Validez del Instrumento.....	31
3.1.2. Tablas y Gráficos Estadísticos	32
3.2. DISCUSIÓN.....	45
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
4.1. CONCLUSIONES	51
4.2. RECOMENDACIONES	52
CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Calificación de preguntas de acuerdo con Expertos.....	31
Tabla 2: Escala e Indicador de Validez	32
Tabla 3: Tabla de Preguntas de Encuesta – Causas	33
Tabla 4: ¿Usted cree que los encargados de diseñar y ejecutar proyectos viales en el distrito de Tarapoto deben tomar mayor énfasis en la revisión de las especificaciones para tener un mejor control del proceso constructivo, valiéndose de la herramienta de gestión de proyecto BIM?	34
Tabla 6: ¿Usted cree que si el diseño general del proyecto tiene en cuenta componentes prefabricados y estandarizadas incrementa la facilidad y eficiencia con las cuales se puede ejecutar proyectos viales en el distrito de Tarapoto?.....	36
Tabla 7: ¿Usted cree que la constructabilidad en la ejecución de proyectos viales en el distrito de Tarapoto se incrementa con el uso del BIM?	37
Tabla 8: ¿Usted cree que el control temporal y permanente del sitio de obra promueva la ejecución eficiente de proyectos viales en el distrito de Tarapoto?	38
Tabla 9: ¿Usted cree que se incrementan la constructabilidad y el control de proyectos viales en el distrito de Tarapoto, con implementación de las innovaciones constructivas?	39
Tabla 10: ¿Usted cree que la facilidad y eficiencia con las cuales se puede ejecutar proyectos viales en el distrito de Tarapoto incrementa si se tiene en cuenta una construcción accesible económicamente en la fase de diseño y construcción?	40
Tabla 11: ¿Usted cree que la metodología de trabajo y gestión BIM, es el más apropiado para el control económico de proyectos viales en el distrito de Tarapoto?.....	41
Tabla 12: ¿Usted cree que el conocimiento de las innovaciones en gerencia de la construcción, en los métodos de campo y en el uso de la herramienta de gestión BIM, incrementa la eficiencia en el control económico de la ejecución de proyectos viales en el Distrito de Tarapoto?	42
Tabla 13: ¿Usted cree que la herramienta de gestión BIM es muy ventajosa en la etapa de post construcción en lo que a control económico de obra se refiere?	43
Tabla 14: ¿Usted cree que el intercambio continuo de información entre el ejecutor, proyectista y el uso del BIM, adecua y mejora el diseño de las singularidades que generan costos adicionales de los proyectos viales en el distrito de Tarapoto?	44
Tabla 15: Análisis de Pareto	45
Tabla 16: Tabla Cruzada Control Tiempo de Ejecución x Control de Obras Viales	46
Tabla 17: Pruebas de Chi-cuadrado	47
Tabla 18: Tabla Cruzada Control Económico x Control de Obras Viales.....	48
Tabla 19: Pruebas de Chi-Cuadrado.....	48
Tabla 20: Tabla Cruzada Innovación Tecnológica con Metodología BIM x Control de Obras Viales	49
Tabla 21: Pruebas de Chi-Cuadrado.....	50
Tabla 22: Cuadro Resumen Hipótesis Estadísticas.....	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Usuarios BIM	14
Ilustración 2: Herramientas TIC más influyentes en la Construcción (Daniel Colwell, 2008).....	22
Ilustración 3: Ciclo de Proyecto de Infraestructura Vial BIM estándar	23
Ilustración 4: Los Enc. Dis. y Eje. Deben tomar may. énf. en la rev. de Esp. Con BIM	35
Ilustración 5: El diseñ. Gen. Proy. Cuenta comp. Pre y estand. Incr. Fac.y Efc.....	36
Ilustración 6: Const. Eje. Proy. Se incr. Con BIM	37
Ilustración 7: Cont. Tem. y Per. Prom. La Eje. Efic.....	38
Ilustración 8: Inc. Contr. y el Cont. Con la Imp. De las Inno. Const.	39
Ilustración 9: Facil. y Efi. Incr. Si se Cuent. Acce. Econ. En la fase Dis. y Const.....	40
Ilustración 10: Metod. De Trab. y Gest. BIM es el más Aprop. Cont. Econó. Mejo. Infr. ...	41
Ilustración 11: Conoc. Innov. En Geren. Mét. De campo Herram. BIM Incr. Efi. y Cont. Eco	42
Ilustración 12: Herr. de Gest. BIM es Vent. Post Const.....	43
Ilustración 13: Int. Cont. Infor. Eje. Proy. BIM Ade. y Mej. el Dis. Sing. Gen. Costo Adic..	44

DEDICATORIA

Voy a iniciar con estas palabras:

“Todo es posible en la medida que tú creas posible”, de Arturo Orantes.

La vida y mis padres no me dieron la posibilidad de estudiar una carrera profesional, sin embargo, dentro de sus posibilidades, estudie la carrera técnica de Construcción Civil, el cual me permitió ahorrar y superarme poco a poco, nunca deje de soñar en estudiar la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, que tanto me apasiona, y hoy por hoy lo logré, con mucha dedicación y esfuerzo, el cual me siento muy orgullosa de mis méritos.

A mis queridos padres Edrulfo Ramírez Rucoba y Lurdes Shapiama Gómez que siempre me apoyaron incondicionalmente, nunca dejaron de creer en mí y en todo lo que puedo lograr, ser un profesional de Ingeniería Civil Titulado.

A mis hermanas, sobrinos, familiares y amigos por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria, alentándome a continuar con mis sueños.

A los docentes de la universidad por brindarme los conocimientos requeridos para culminar con éxito la Carrera Profesional de Ingeniería Civil.

Jalina Candelaria Ramírez Shapiama.

Con el aprecio que se merecen, dedico este trabajo:

A mis queridos padres WILDER y SOLEDAD por haberme forjado como la persona que soy, a mi adorada Esposa RITA RAMIREZ y a mis hermanos, por contar siempre con el apoyo incondicional para alcanzar este objetivo; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A todos mis amigos quienes compartimos la pasión por la Ingeniería, más que como alumnos como investigadores y experimentadores de la carrera, para que sigamos motivados en seguir aprendiendo y siendo mejores profesionales.

A los docentes de la universidad por brindarme los conocimientos requeridos para culminar con éxito la Carrera Profesional de Ingeniería Civil.

Carlos Saúl Sajamí Infante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y poder culminar la Carrera Profesional de Ingeniería Civil.

A la Universidad Científica del Perú, de igual forma a los docentes y autoridades de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por inculcarme enseñanzas, experiencias y valores éticos en busca de mi superación personal y profesional.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional en el proceso de formación profesional como ingeniero civil.

A todos los que contribuyeron con su apoyo para la culminación de la presente tesis.

A mi asesor por guiarme en este proceso de formulación y desarrollo de tesis, y por su esmero para culminar de manera exitosa.

A mi compañera de tesis por su apoyo incondicional.

Jalina Candelaria Ramírez Shapiama.

A Dios por sus bendiciones en mi vida.

A la Universidad Científica del Perú, de igual forma a los docentes y autoridades de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por inculcarme enseñanzas, experiencias y valores éticos en busca de mi superación personal y profesional.

A mis padres, esposa y hermanos por su apoyo incondicional en el proceso de formación profesional como ingeniero civil.

A todos los que contribuyeron con su apoyo para la culminación de la presente tesis.

A mi asesor por guiarme en este proceso de formulación y desarrollo de tesis, y por su esmero para culminar de manera exitosa.

A mi compañera de tesis por su apoyo incondicional.

Carlos Saúl Sajamí Infante.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo elaborar una propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, para mejorar el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

Se llegó a las siguientes conclusiones:

- Sobre los Indicadores establecidos en nuestra Investigación, se encuentra que entre ellos si existe Relación, es decir con una Probabilidad del 95%, en las tres pruebas de hipótesis se tiene la Aceptación de la Hipótesis Alternativa, lo que nos conduce a una Aceptación de relación entre variables.
- El control del tiempo de ejecución de obra utilizando la metodología BIM, mejora el control de Obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.
- El nivel de significancia calculado de la muestra es 0.049 menor a 0.05, con lo que se comprueba que el control económico con la metodología BIM mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

Palabras claves: Innovación Tecnológica, Metodología BIM.

ABSTRACT

This research aims to develop a proposal for Technological Innovation with BIM Methodology, to improve the control of road works in the district of Tarapoto, province and department of San Martín.

The following conclusions were reached:

- Regarding the Indicators established in our Research, it is found that there is a Relationship between them, that is, with a Probability of 95%, in the three hypothesis tests there is the Acceptance of the Alternative Hypothesis, which leads us to an Acceptance of relationship between variables.
- Control of work execution time using the BIM methodology, improves control of road works in the district of Tarapoto, province and department of San Martín.
- The level of significance calculated for the sample is 0.049 less than 0.05, which shows that the economic control with the BIM methodology will improve the control of road works in the district of Tarapoto, province and department of San Martín.

Keywords: Technological Innovation, BIM Methodology.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. TÍTULO

“INNOVACIÓN TECNOLÓGICA CON METODOLOGÍA BIM Y SU RELACIÓN EN EL CONTROL DE OBRAS VIALES EN EL DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”

1.2. ÁREA Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Área:

Innovación

Línea:

Tecnología

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel internacional el desarrollo tecnológico avanza a pasos agigantados, en la creación de todo tipo de equipos, software para la ingeniería civil, a fin de que sus diseños sean más rápidos y eficientes, y consecuentemente tendrán obras de mejor calidad y más económicas.

En el Perú, tenemos un incipiente desarrollo tecnológico, por lo que importamos tecnología, esta es traída con la finalidad de mejorar los procesos tecnológicos en nuestro país y aplicarlos en el campo de la ingeniería civil, como es el caso de la Metodología BIM, que ya se dieron los lineamientos para su implementación.

En nuestro caso, en el departamento de San Martín, se ven obras, sobre todo las lineales como las carreteras que adolecen de un control adecuado, tanto para el recurso humano como para la maquinaria, esto sin duda acarrea una serie de pérdidas de tiempo que se traslucen en pérdidas económicas para los ejecutores.

1.4. FORMULACIÓN DE PROBLEMAS

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera la propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, mejorará el control del tiempo de ejecución de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín?
- ¿De qué manera la propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, mejorará el control económico de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, para mejorar el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

1.5.2. Objetivos específicos

- Elaborar una propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, para el control del tiempo de ejecución de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.
- Verificar que la propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, mejora el control económico de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

1.6. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

1.6.1. Antecedentes Internacionales

Con referencia a nuestro tema de investigación, tenemos la Tesis de los autores: Nicolás Andrés Trejo Carvajal, titulada **“ESTUDIO DE IMPACTO DEL USO DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN”**, de la Universidad de Chile – Santiago de Chile, que llegan a las siguientes conclusiones:

Gracias a la revisión bibliográfica fue posible identificar los elementos relevantes de los distintos procesos de planificación y control de alcance, tiempo, costo y calidad que usualmente se usan en proyectos de ingeniería y construcción, cumpliendo el “objetivo específico a)” planteado. Dentro de las prácticas del Project Management destacan:

- Elaboración del WBS.
- Generación del cronograma y uso del método de la ruta crítica (CPM).
- Estimado de costos y presupuestos (CAPEX y OPEX).
- Plan del Aseguramiento de la Calidad (PAC) y diversas herramientas de control.

Es posible notar que muchas de las prácticas señaladas en la dirección de proyectos se han mantenido a lo largo de los años debido a los resultados positivos que se han logrado con su adopción. Asimismo, se ha notado la oportunidad y necesidad de mejora en algunas de ellas, en función los recursos tecnológicos y cognitivos actuales. Respecto a las prácticas, aspectos y aplicaciones de BIM, resaltan las siguientes:

- Metodología que considera la interoperabilidad y colaboración entre las partes.
- Colección y gestión de la información de forma centralizada.
- Visualizaciones del Modelo modificables acorde al detalle a exponer.
- Detección temprana de interferencias.
- Cubicaciones, cantidades y generación de diversos entregables desde el Modelo.

También tenemos una Revista, del autor: Francisco Xavier Acuña Correa, titulada **“APLICACIÓN DE MODELO BIM PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL”**, de la Universidad Católica de Ecuador, que detalla lo siguiente:

- La complejidad de las soluciones viales que requieren las ciudades deben ser desarrolladas bajo esquemas metódicos que permitan encontrar soluciones eficientes.
- La tecnología aplicada sistemáticamente bajo parámetros y orden lógico permiten obtener proyectos cuyo diseño ha sido ajustado hasta conformarse en el óptimo posible.
- La implementación de una metodología basada en modelos digitales BIM, permite anticipar de manera muy cercana las condiciones finales de un proyecto, simular e identificar posibles conflictos en su contexto.
- Restringir la geometría de un proyecto vial con normativa que esté vinculada a un modelo digital, conduce a los profesionales diseñadores a cumplir los parámetros requeridos por normativa con certeza.
- Modificaciones o ajuste al diseño en un modelo BIM, reduce el tiempo de re-trabajo debido a la conexión dinámica parametrizada entre dibujo y modelo eliminando los errores por falta de actualización de cambios.
- Cuantificar recursos de tiempo y costos partiendo de la geometría obtenida con precisión reduce el error en estimación de tiempo, permitiendo el aprovechamiento de recursos o aumento de rendimiento de producción.
- Las herramientas informáticas basada en metodología BIM son recursos que pueden ser usados en beneficio de la ingeniería, sin embargo es imprescindible la aplicación del criterio de un profesional que interprete los resultados e información obtenida para emplear la solución adecuada al proyecto en curso.

1.6.2. Antecedentes Nacionales

Además, tenemos una Tesis, de los autores: Mirando Echáis, Miguel Ángel; Muñoz Medina, Juan Carlos David, titulada “**Tecnología BIM y la Optimización de la Productividad en Obras Retail**”, de la Universidad Ricardo Palma, Lima - Perú, que llegan a las siguientes conclusiones:

- En cuanto al objetivo general, el resultado de Rho de Spearman de 0.775, El cual sirve para saber si hay relación entre 2 variables (BIM y Productividad) indica que existe relación positiva entre las variables, por lo cual se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis general, Esto quiere decir que aplicando correctamente la Tecnología BIM en obras de Retail podemos mejorar la productividad, reduciendo gastos de tiempo, recurso, planificación. Por tanto, se concluye que: La tecnología BIM optimiza la productividad en obras Retail.
- En cuanto al objetivo específico 1, el resultado de Rho de Spearman de 0.548 El cual sirve para saber si hay relación entre 2 variables (BIM y Recursos Utilizados) indica que existe relación positiva entre las variables, se acepta la hipótesis específica 1. Por tanto, podemos decir que aplicando la Tecnología en obras Retail, se optimizan los recursos en la etapa de diseño y construcción. En diseño al tener un modelo 3D se usan menos horas hombres para desarrollar detalles y en construcción se ejecutarían menos trabajos adicionales o demoliciones teniendo los planos al 100% desde el principio por lo que se concluye que: La tecnología BIM optimiza los recursos Utilizados en obras Retail.

Además, tenemos una Tesis, de los autores: Carlos Alonso Atencio Rojas, titulada **“Análisis de la Implementación de la Metodología BIM para la Optimización del Proyecto de Construcción de Centro Cívico en el Barrio Huanuquillo - Tarma”**, de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, Tarma - Perú, que llegan a las siguientes conclusiones:

- Se obtuvo que, en la especialidad de estructuras, los metrados variaron en 42 partidas de las 42 que conforman el total, es decir tuvo una variación del 100%; en el costo tuvo un incremento de S/.37 673.45 que representa el 8.70% del costo total según expediente en la especialidad; en la duración tuvo un incremento de 50 días que representa el 10.75% de la duración total según expediente en la especialidad.
- Se obtuvo que, en la especialidad de arquitectura, los metrados variaron en 15 partidas de las 23 que conforman el total, es decir tuvo una variación del 65.22%; en el costo tuvo un incremento de S/.11 222.16 que representa el 7.20% del costo total según expediente en la especialidad; en la duración tuvo un incremento de 26 días que representa el 10.40% de la duración total según expediente en la especialidad.
- Se obtuvo que, en la especialidad de instalaciones sanitarias, los metrados variaron en 12 partidas de las 32 que conforman el total, es decir tuvo una variación del 37.50%; en el costo tuvo un incremento de S/.135.63 que representa el 0.54% del costo total según expediente en la especialidad; en la duración tuvo una reducción de 4 días que representa el -6.35% de la duración total según expediente en la especialidad.
- Se obtuvo que, en la especialidad de instalaciones eléctricas, los metrados variaron en 13 partidas de las 33 que conforman el total, es decir tuvo una variación del 39.39%; en el costo tuvo una reducción de S/.940.83 que representa el -2.37% del costo total según expediente en la especialidad; en la duración no tuvo variación.

1.7. BASES TEÓRICAS

1.7.1. Innovación

Se definió la innovación como el esfuerzo necesario para crear cambio intencionado, enfocado en el cambio de una empresa ya sea económico o social (Drucker, 2002). La "innovación" tiene muchas formas. Una distinción importante es si la innovación produce un mayor volumen de producción (es decir, Proceso de innovación), es una técnica de reducción de costos, o da una salida cualitativamente superior de un determinado Cantidad de recursos de insumos (es decir, innovación de producto). Por lo tanto, la innovación puede ser un destello de genio, o puede ser el uso innovador de las tecnologías existentes Tecnologías o procesos para satisfacer la nueva necesidad. El problema no es la falta de nuevas ideas. Es el mal entendimiento del entorno que se requiere para que la innovación sea propicia. Es fracasar al momento de tratar de establecer un 'sistema eficaz para fomentar el éxito mediante Innovaciones y fomentar la explotación de nuevas ideas (Dulaimi, 1995). En la UNE 166000 se define a la innovación como la actividad cuyo resultado es la obtención de nuevos productos o mejoras sustancialmente significativas de lo que ya existe. (AENOR, 2006).

1.7.2. Principios de la Innovación Tecnológica

Varios principios que deben ser aplicados para una innovación tecnológica exitosa, compartidos por la mayoría de la gente, se discuten a continuación. Primero, la innovación tecnológica requiere el compromiso de la empresa (2,3). Esto implica creer en los beneficios potenciales de la innovación tecnológica, entenderlos e incorporarlos en la planificación de corto y largo plazo de la empresa. Esto puede ser considerado prácticamente como la primera innovación tecnológica de la empresa.

Segundo, se necesita una actitud positiva al interior de la empresa, lo que significa tener el apoyo y la participación de la jefatura de la empresa, estructurar la organización de la empresa de modo de favorecer la innovación tecnológica y proveer un ambiente creativo para el desarrollo de nuevas ideas o la aplicación innovadora de las actuales (4). Tercero, la innovación tecnológica significa trabajo y esfuerzo, requiere ingenio, conocimiento y concentración. Es especializada, debe practicarse sistemáticamente y debe ser cuidadosamente planificada e implementada. Cuarto, la innovación tecnológica incluye el análisis de fuentes de nuevas oportunidades con gran potencial (orientación oportunista), debe buscar a los potenciales usuarios (enfoque de mercado), y debe considerar un enfoque de alternativas múltiples. Requiere también un horizonte de largo plazo para su evaluación (4).

1.7.3. Problemas que Enfrenta la Innovación Tecnológica.

Existen varios problemas y barreras que dificultan la innovación tecnológica. La más importante es la falta de apoyo de parte de la jefatura de la empresa debido a la no comprensión de esta o a la falta de participación en ella. Hay personas que piensan que la inversión en innovación tecnológica es una pérdida de dinero y de tiempo y por lo tanto debe ser minimizada. Ellos usan normalmente un horizonte de corto plazo para la evaluación de los beneficios económicos de potenciales innovaciones tecnológicas. Otras personas están tan aisladas del área productiva de la empresa que no tienen la oportunidad de detectar posibles necesidades u oportunidades existentes de innovación tecnológica. Las estructuras organizacionales inadecuadas y las barreras burocráticas tienen también un efecto negativo en la innovación tecnológica. Este aspecto es extremadamente crítico en la etapa de implementación de una innovación.

La selección de áreas de bajo potencial de innovación es también un problema bastante común. Generalmente, esto es debido a la no existencia del personal apropiado dentro de la empresa; a la poca cantidad de gente creativa e ingeniosa, o a la falta de experiencia de la

empresa en nuevas áreas. Otro problema es la pobre administración del proceso de implementación de las innovaciones y de la transferencia de conocimientos. Una innovación tecnológica no puede ser exitosa sino es rápida y apropiadamente trasladada a la práctica o incorporada en un producto. Esta implementación exige tomar en cuenta los puntos de vista u opiniones del usuario, el entrenamiento del personal encargado de la implementación, el uso de técnicas de motivación e incentivos y contar con el personal apropiado. Otro aspecto que no debe descuidarse es el factor humano durante el proceso de implementación (3). La resistencia al cambio, el miedo a la pérdida de poder, el rechazo de productos, etc., son problemas típicos que deben ser pensados antes de llevar a cabo la implementación. Algunas veces las empresas exageran su compromiso y dedicación a la innovación tecnológica sin tener cuidado de la organización como un todo. Este puede ser otro problema importante que resulta en un rendimiento decreciente de otras funciones o áreas de la organización. Es importante no olvidar el concepto de sistema y evitar la suboptimización.

1.7.4. BIM

BIM (Building Information Modeling) que es traducido como modelado de información de construcción es una metodología de trabajo multidisciplinar ya que permite el trabajo y comunicación en conjunto entre los profesionales responsables (arquitectos, ingenieros, constructores, etc.) y clientes, como también de las especialidades del proyecto. Mediante el uso de softwares dinámicos permite modelar una edificación en varias dimensiones, las cuales están interconectadas entre ellas, lo que permite visualizar en una los cambios que se hicieron en otra, todo esto en tiempo real, también genera un reporte preciso de datos como la geometría de la edificación, información geográfica (curvas de nivel), como las cantidades, costo, propiedades e información pertinente de cada uno de sus componentes, esto permite y facilita gestionar la información durante toda la vida de un proyecto.

Ferrer Gisbert, Fuentes Bagues, Galarza Nácher, & Gómez de Barreda Ferraz (2014) en el 18th International Congress on Project Management and Engineering definen a BIM como: El Building Information Modeling (BIM) o Modelo de Información del Edificio consiste en una representación digital de las características físicas y funcionales de un edificio que, utilizando estándares abiertos, pretende facilitar la toma de decisiones sobre el mismo no solo durante su diseño y construcción sino durante toda su vida útil. (p.189) Saorín et al. (2015) en el Congreso Internacional BIM/Encuentro de usuarios BIM definen a BIM como: BIM es el acrónimo de “Building Information Modeling”, que se podría traducir como (Modelado de Información del edificio). El Instituto Americano de Arquitectos ha definido BIM como una tecnología basada en el modelo ligado a una base de datos de información del proyecto. La tecnología BIM puede ser vista como ejemplo de tecnología de colaboración, ya que se utilizan para intercambiar información sobre proyectos y promover el trabajo colaborativo entre los diferentes participantes en un proyecto de construcción. BIM puede actuar como un lugar de trabajo común para los diferentes participantes del proceso de construcción. (p. 54).

Ilustración 1: Usuarios BIM



Fuente: <http://www.grupoditecsa.com/es/metodologia-bim-renovarse-o-morir/>

1.7.5. Historia BIM

La metodología BIM es un sistema de trabajo el cual ha tenido un evidente crecimiento en el mercado mundial, pero para entender su origen y su posterior evolución, es necesario realizar un recuento de la serie de eventos que han definido su desarrollo. Choclán Gámez et al. (2014b) consideran que los siguientes sucesos históricos hicieron posible la concepción y el crecimiento de la metodología BIM, en el año 1975 en la publicación “El uso de computadoras en lugar de dibujos en el diseño de edificios” del Journal del American Institute of Architects (AIA), propuso que los dibujos de planta y sección de un edificio se lograrían realizar en base a su aspecto en 3D, por medio de una computadora, explicando también un sistema de descripción para la edificación, este artículo avizoraba el futuro de las empresas involucradas en este sector, proporcionando sistemas de descripción que transformarían el modo de habitual de concepción y desarrollo de las industrias. Unos años después en el año 1987 la empresa Graphisoft concibe el término de edificio virtual, esto generó que en el año 1994 se creara la Alianza Internacional de Interoperabilidad, la cual propuso a las empresas establecer un lenguaje de programación para soportar el desarrollo integrado de softwares, originando así el estándar de intercambio IFC (Industry Foundation Classes). En el 2003 se constituye el Programa Nacional 3D-4D-BIM en los Estados Unidos, el 2005 la Alianza Internacional de Interoperabilidad cambia su denominación a Building Smart, en el año 2007 el GSA anuncia que a partir de este año, para la presentación y aceptación de proyectos grandes se requeriría el software espacial en BIM; Cabinet Office UK en el año 2011 establece el Plan Nacional para el uso de BIM en proyectos públicos, anunciando también que llegarían al nivel 2 de BIM en el año 2016, Finlandia a través del Building Smart en la publicación COBIM define requisitos BIM para desarrollo de proyectos recientes y renovaciones, en Singapur la Autoridad de Edificación y Construcción difundió la Guía BIM, estableciendo BIM para la arquitectura para 2013, y estructuras e instalaciones para 2014, en España se crea el capítulo

de la Building Smart, en el 2016 el Reino Unido dictamina que los proyectos públicos se presentaran en BIM nivel 2.

1.7.6. Importancia de la Tecnología BIM

Aschraft (2007). En base a lo revisado se tienen los siguientes beneficios:

- Visualización de forma (para estética y evaluación funcional): BIM puede renderizar los diseños con cierto grado de realismo, haciendo los diseños de edificaciones más accesibles a los involucrados que no tengan conocimientos técnicos.
- Rápida generación de múltiples alternativas de diseño: Los diseñadores pueden manipular eficientemente la geometría manteniendo la coherencia del diseño.
- Uso de la data del modelo para el análisis predictivo del desempeño de la edificación: Algunos softwares BIM tienen herramientas de análisis de ingeniería (elementos finitos y análisis de energía), estimación de costos de construcción, etc.
- Mantenimiento de la información y la integridad del diseño del modelo: Esto es porque las herramientas BIM almacenan cada pieza de información una vez, sin tener que almacenar la información en múltiples dibujos o vistas. Asimismo, también se puede identificar y eliminar las incompatibilidades físicas entre elementos del modelo.
- Generación automática de dibujos y documentos: con sólo algunos datos de entrada se pueden tener dibujos y documentos de manera automática. Asimismo, si se hacen cambios en el modelo, éstos se actualizan en los dibujos y documentos.
- Colaboración en el diseño y la construcción: Esto se da manera interna y externa. En la primera, múltiples usuarios dentro de una organización editan el mismo modelo de manera simultánea; y en la segunda, se pueden compartir vistas no editables del modelo.

- Rápida generación y evaluación de alternativas de planes de construcción: Se tienen numerosos paquetes para la visualización 4D de las programaciones.
- Comunicación basada en objetos en línea /electrónicos: Se permite la visualización de los procesos y productos usando gráficos para dar la información a los trabajadores en las obras.
- Estimaciones: El software contiene información para generar cantidades de materiales; estimaciones de tamaños y áreas; productividad; costos de materiales. Esto evita que se procesen manualmente las cantidades y asimismo, las informaciones de costos acompañan a los cambios en los diseños. (p.23)

Los modelos pueden ofrecer detalles constructivos e información para fabricación. Esto reduce costo puesto que la fabricación puede hacerse de manera más precisa. Puede detectar los conflictos internos, la solución puede ser probada para ver si se resuelve el problema y determinar si se crea otra.

1.7.7. Dimensiones

El proceso de diseño y gestión de un proyecto de construcción se realiza en varias fases (ciclo del proyecto) en cada una de las cuales BIM se encuentra inmersa, según Fernández Ramos, Ríos Rugel, & Marreros 15 Aguilar (2016) la metodología BIM presenta 5 dimensiones, las cuales son:

1. BIM 3D – Modelo virtual integrado Integra las especialidades que conforman el proyecto, es desarrollado de manera colaborativa entre los diferentes profesionales, todos los modelos y archivos están interconectados entre ellos, brinda soluciones a incompatibilidades desde fases tempranas.
2. BIM 4D – Programación/tiempo Vincula tareas de construcción programadas en el calendario de obra con un modelo 3D que

permita crear una simulación del proceso constructivo de un proyecto.

3. BIM 5D – Costo/presupuesto BIM facilita significativamente el cálculo de cantidades de obra, ya que los modelos BIM presentan una fuente de información en cada uno de sus componentes, la cual puede ser extraída generando hojas de reporte de las partidas de un presupuesto reduciendo el tiempo invertido en metrar de forma tradicional.
4. BIM 6D – Sustentabilidad (Green BIM) Facilita el proceso de análisis sostenible para una certificación verde, los elementos que componen el proyecto presentan información de los materiales que lo componen (propiedades físicas, químicas, térmicas, acústicas, eléctricas, etc.) lo que permite obtener el comportamiento térmico, análisis de energía, consumo de agua, estudio solar, análisis lumínico, acústico, etc.
5. BIM 7D – Mantenimiento y operación Optimiza la distribución de espacios por cambio de servicio, gestión de subcontratista, mantenimiento de almacén, manejo de repuestos, 16 stock de recambios, esto permite al administrador analizar diferentes posibilidades dentro de un mismo modelo.

1.7.8. Usos de la Tecnología BIM

Azhar (2008) Los usos de BIM de acuerdo son los siguientes:

- Visualización: pueden generarse fácilmente representaciones 3D en casa con poco esfuerzo.
- Planos para fabricación/compra: es fácil generar planos para compras para varios sistemas de edificación, por ejemplo: el plano sistemas de conductos colgantes metálicos puede ser generado una vez que el modelo está terminado.
- Gestión de instalaciones: los departamentos de gestión de instalaciones pueden usar BIM para remodelaciones, planeamiento del espacio y mantenimiento de operaciones.

- Estimación del costo: los softwares BIM tienen funciones para estimar los costos de lo que se construirá. Las cantidades de material son automáticamente extraídas y cambiadas cuando los cambios son hechos en el modelo. (p.79)

Secuenciamiento de la construcción: un modelo BIM puede ser usado para crear plazos de entrega para los elementos del proyecto. Detección de conflictos, interferencias y encuentros: BIM ayuda en la inspección visual para todas las interferencias y encuentros, así como para reducir conflictos. Cambios en el modelo a tiempo real en la etapa de construcción, Mejor visualización en la ingeniería de detalle, Simulación del proceso constructivo en 4D.

1.7.9. Características de la Tecnología BIM

Businesswire (2007) nos indica que: Las 19 características de BIM, por orden de importancia para son:17

1. Total soporte para la producción de documentos de obras de construcción de manera tal que no se requiera el uso de otra aplicación de dibujo.
2. Objetos inteligentes que mantienen asociatividad, conectividad y relaciones con otros objetos.
3. Disponibilidad de bibliotecas de objetos.
4. Capacidad de soportar procesos de trabajo distribuido con distintos miembros de un equipo que trabajan en el mismo proyecto.
5. Calidad de la ayuda y documentación complementaria, tutoriales y otros recursos de aprendizaje.
6. Capacidad para trabajar en grandes proyectos.
7. Instalación, gestión y coordinación automatizadas, reduciendo las tareas tradicionales de gestión CAD.
8. Capacidad multidisciplinaria que sirve para arquitectura, ingeniería estructural y MEP
9. Capacidad para soportar modelado de diseño conceptual preliminar
10. Integración directa con aplicaciones de presupuestación de costos

11. Soporte de tareas relacionadas con la construcción, tales como cálculo detallado de las cantidades de obra, estimados y programación 4D.
12. Integración directa con aplicaciones de análisis de energía
13. Extensibilidad y personalización de la solución.
14. Integración directa con aplicaciones de análisis estructural.
15. Integración directa con aplicaciones de gestión de proyectos.
16. Compatibilidad con IFC.
17. Número de desarrolladores terceros que desarrollan aplicaciones suplementarias para la herramienta
18. Capacidad incorporada de generar rendering fotorrealísticos y animaciones
19. La posición de liderazgo en términos de cuota de mercado del proveedor que ofrece la solución BIM (p.3)

A comparación de CAD el BIM (Modelamiento de información para la construcción) es una herramienta tecnológica que permite dibujar el proyecto en 3D, almacenando una base de datos de toda la información, con la cual podemos visualizar el proyecto en toda su magnitud, identificando cantidad exacta de materiales a utilizar, elaborando un planeamiento de trabajo y evitando interferencias a la hora de construir.

1.7.10. Enfoques de las TICS en Ingeniería Civil

Alcántara (2013, Cita a Colwell ,2008) define que:

Hace muchos años se viene experimentando en el mundo una revolución tecnológica, con el desarrollo de herramientas que permiten integrar, a los procesos tradicionales de construcción, tecnología que permita hacer más eficiente el manejo de los proyectos. Elaboró un estudio sobre la influencia de las TIC en la mejora de la productividad para megaproyectos de construcción.

Para ello utilizó la herramienta de productividad desarrollada por McTague/Jergeas (2002). Esta herramienta divide la gestión de los

proyectos de construcción en 14 componentes claves y a los cuales se les ha asignado un peso expresado en forma de porcentaje para especificar el grado de importancia de dicho componente. Como conclusión Colwell determina, basado en opiniones de expertos y su propia experiencia, las siete herramientas TIC más influyentes para la industria de la construcción, los cuales son mostrados en la Tabla 1. Asimismo, el estudio también identifica los beneficios de las herramientas TIC en las diversas fases de los procesos de diseño y construcción. En este estudio, Daniel Colwell, identificó al modelado 3D y 4D como una de las herramientas TIC que pueden ser aplicados a la construcción dando beneficios y mejoras en la administración de: la programación, planeamiento del trabajo, calidad, seguridad, y comunicación. Colocándose en el segundo componente TIC para la industria de la construcción más influyente con respecto a su aporte como herramienta de productividad. (p.28).

Las TIC (véase tabla N°1) han ido transformando y complementando al proceso clásico de diseño. El CAD ha ido sustituyendo al papel y las maquetas de cartón de finales de los 70, para convertirse en una herramienta fundamental e imprescindible, hasta el punto de que todavía hoy 19 en día sigue siendo la herramienta profesional más extendida y conocida en el sector AEC gracias, en parte, al avance y abaratamiento de las computadoras personales.

El CAD se puede combinar con otras tecnologías (como CAM3) para hacer un desarrollo integral de un proyecto desde su fase de diseño hasta su producción en línea, con lo que consigue un ahorro en el tiempo de desarrollo del proyecto.

CAD/CAM se utiliza tanto para el diseño de un producto y para el control de procesos de fabricación. Las geometrías en el dibujo CAD se utilizan por parte del programa CAM para controlar una máquina que crea la forma exacta que fue dibujada.

Ilustración 2: Herramientas TIC más influyentes en la Construcción (Daniel Colwell, 2008)

Nº	Herramienta TIC	Peso
1	Software de Gestión de Proyectos	85%
2	Modelado 3D y 4D	77%
3	Computación móvil	73%
4	Software para planeamiento y programación de obras	71%
5	Sistemas ERP	66%
6	Hojas de asistencia web	38%
7	RFID y código de barras	32%

Fuente: Daniel Colwell, 2008.

Gómez (2013, cita a Vázquez, 2001) Según explica:

La incorporación integral de los procesos informáticos al diseño y fabricación rompe con los límites formales de las estructuras posibilitando la concepción y construcción de tipologías irrealizables tan sólo hace unos años. El estadio de Split en Croacia constituye probablemente el primer ejemplo de importancia en la aplicación del CAD a esta tipología.

El Palau San Jordi (ver figura N°2) del arquitecto Arata Isozaki muestra la máxima expresión del empleo del CAD, CAM y CNC4, en todo el proceso de definición geométrica, cálculo y construcción de una malla espacial. (p.13).20 Gracias al nuevo software y TICS que se vienen desarrollando, cada día se pueden realizar proyectos de construcción cada vez más complejos tanto estructural como arquitectónicamente, que hace unos años nos hubiera parecido imposible construir por sus formas no tradicionales.

1.7.10. BIM en el Diseño de Infraestructura Vial

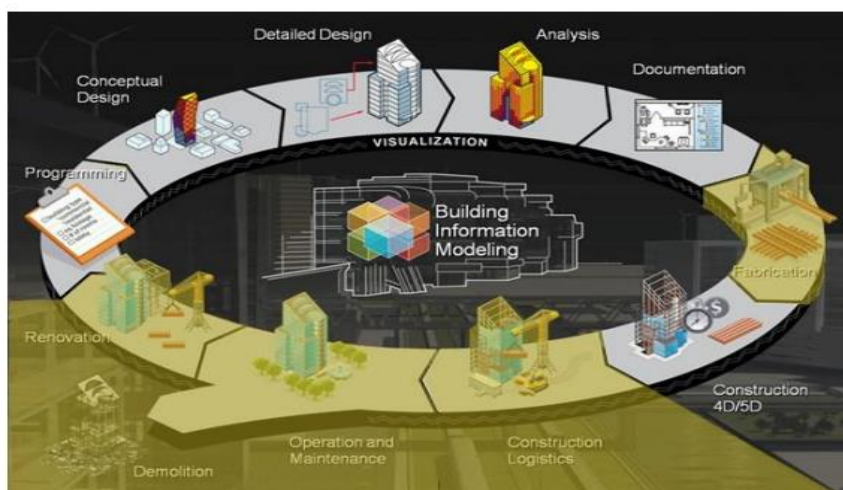
La metodología BIM es versátil y aplicable en varios campos de la ingeniería civil y a pesar de que el campo de mayor desarrollo en tecnología BIM se ha dado en las edificaciones o edificios para personas, el concepto se aplica de igual manera a través de diferentes utilitarios, estos utilitarios podrán variar de acuerdo a la estructura a diseñar. Para proyectos de infraestructura vial se deberá usar el

utilitario cuyas herramientas faciliten la creación de elementos viales. Como por ejemplo AutoCAD Civil 3D.

Para el diseño y ejecución de un proyecto de ingeniería podrán ser aplicados todos los procesos de la metodología BIM, sin embargo, no todo proyecto de ingeniería vial podría no atravesar todas las etapas.

Varios de los procesos BIM que intervienen en el desarrollo integral de un proyecto de ingeniería vial pudieran ser excluidos dependiendo de la especialidad y particularidad de los elementos a diseñarse, ya que no todo paquete de software permite el aprovechamiento de información de los elementos modelados como se requiere en un flujo BIM, o no tienen la capacidad necesaria para modelar aquellos elementos de mayor complejidad. Por lo antes mencionado, se establece de manera general un flujo de procesos para implementación de metodología BIM en el desarrollo de un proyecto específicamente de infraestructura vial, que cumple las etapas mostradas en la ilustración Dependiendo de los alcances del proyecto y el objeto de contratación, pudiera incluirse o no las etapas de fabricación, operación y mantenimiento y renovación señaladas en color amarillas.

Ilustración 3: Ciclo de Proyecto de Infraestructura Vial BIM estándar



Fuente: <http://www.grupoditecsa.com/es/metodologia-bim-renovarse-o-morir/>

La ilustración sugiere que el ciclo de un proyecto BIM para infraestructura vial cumple siguientes etapas caracterizadas por:

1.7.11. Programación BIM vial

- a. Planteamiento de alcance y Objetivos: Lugares a comunicar, lineamientos técnicos, presupuesto referencial, intensidad de diseño, etc.
- b. Recopilación y análisis información: Estudios TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual), topografía referencial, imágenes satelitales, información de posibles expropiaciones, análisis de zonas de riesgos, identificación de hidrografía y caracterización preliminar de suelos, etc.
- c. Planteamiento de flujo de trabajo y elección de herramientas BIM, ejemplo: Autodesk InfraWorks 360 y AutoCAD Civil 3D.

1.7.12. Diseño Conceptual BIM vial

Basado en información digitalizada como por ejemplo cartografía digitalizada, aerofotogrametría, etc.:22

- d. Planteamiento de alternativas a nivel conceptual
- e. Análisis o evaluación técnica, geométrica, presupuestaria de alternativas de diseño. Basados en una interfaz BIM que brinde elementos de juicio: cantidades de obra.

1.7.13. Diseño de Detalle BIM Vial

A partir de estudios y recolección de información en campo y levantamiento topográfico terrestre:

- f. Selección de mejor alternativa
- g. Aplicación de normativa y diseño geométrico técnico en utilitario BIM para vialidades.
- h. Aplicación dinámica de materiales al modelo BIM

1.7.14. Análisis BIM Vial

En base a información taquimétrica obtenida después de replantar el diseño definitivo:

- i. Comprobación sistematizada de normativa técnica, análisis gráfico y recorrido de modelo vial, análisis espacial de interferencias entre estructuras y cómputo de cantidades de obra.
- j. Elaboración de diagrama de masas.
- k. Análisis hidráulico de sistema de drenaje superficial, en caso de existir.

1.7.15. Documentación BIM Vial

- l. Extracción de reportes de diseño geométrico.
- m. Elaboración de plantilla de plano y extracción de planos de planta y perfil.
- n. Extracción de reportes de cuantificación de obra

1.7.16. Construcción/Presupuesto (4D y 5D) BIM Vial

- o. Elaboración y vinculación del plan o cronograma de ejecución del proyecto.
- p. Simulación cronológica de la construcción del proyecto²³
- q. Identificación de posibles conflictos con otras disciplinas que intervengan en el proyecto, ejemplo: Edificaciones adyacentes.

1.8. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **INNOVACIÓN TECNOLÓGICA:** De acuerdo con los diccionarios, innovación significa "introducción de algo nuevo; cambio en la forma de hacer las cosas". Por otro lado, tecnología corresponde a "el dominio y utilización de los métodos de producción y del arte industrial " o también, "la aplicación sistemática del conocimiento a tareas prácticas en la industria".
- **CONSTRUCCIÓN:** En los campos de la arquitectura e ingeniería, la construcción es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminada.
- **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN:** Nuestro sector cambia a un ritmo vertiginoso, la tecnología en construcción entra de lleno movida por la necesidad de incrementar la productividad. En este post las claves de esta nueva era, la automatización de los procesos constructivos y la robotización de la obra marcan el futuro de nuestra profesión.
- **BIM:** No es un simple conjunto de softwares, sino que una nueva forma de abordar el proceso de planificación y ejecución en la construcción e ingeniería. Una nueva metodología que está en auge en distintos países.
- **CAD:** El diseño asistido por computadora conocido como diseño asistido por ordenador en España, habitualmente citado como CAD por las siglas de su nombre en inglés computer-aided design es el uso de ordenadores para ayudar en la creación, modificación, análisis u optimización de un diseño.
- **SOFTWARE:** Se conoce como software o logicial al soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes

lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos que son llamados hardware.

- **VÍA:** Una carretera o ruta es una vía de transporte de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

- **SERVICIABILIDAD:** Es el valor que indica el grado de confort que tiene la superficie para el desplazamiento natural y normal de un vehículo: En otras palabras, un pavimento en perfecto estado se le asigna un valor de serviciabilidad inicial que depende del diseño del pavimento y de la calidad de la construcción.

- **CONFIABILIDAD:** Se entiende por confiabilidad de un proceso diseño comportamiento de un pavimento a la probabilidad de que una sección diseñada usando dicho proceso, se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tránsito y ambientales durante el periodo de diseño. (Montejo, 2002, pág. 263)

- **PRESUPUESTO:** un presupuesto se refiere a la cantidad de dinero que se necesita para hacer frente a cierto número de gastos necesarios para acometer un proyecto. De tal manera, se puede definir como una cifra anticipada que estima el coste que va a suponer la realización de dicho objetivo.

1.9. HIPÓTESIS

1.9.1. Hipótesis General

La propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

1.9.2. Hipótesis Específicas

- El control del tiempo de ejecución con la metodología BIM mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.
- El control económico con la metodología BIM mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

1.10. VARIABLES

1.10.1. Variable Independiente

Innovación Tecnológica con Metodología BIM.

1.10.2. Variable Dependiente

Mejora en el control de obras viales.

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Tipo de Investigación

La investigación es de tipo descriptivo.

2.1.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación corresponde a un estudio descriptivo cuyo esquema está dedicado a evaluar causas.

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.2.1. Población

El conjunto de todas las obras viales urbanas del departamento de San Martín.

2.2.2. Muestra

Obras viales urbanas del distrito de Tarapoto.

2.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

Conocimiento del proceso constructivo de las obras viales en el distrito de Tarapoto.

2.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Formatos, reglamentos y normas que se utilizan para la construcción de obras viales.

2.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos.

Nos basamos en los enunciados de la Norma de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

2.4. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.

El recojo de los datos de campo se hará en forma manual y luego se hará un procedimiento computarizado.

El análisis e interpretación de datos se realizará de acuerdo con la Norma para el diseño de pavimentos Urbanos que son parámetros establecidos en nuestro país.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS METODOLÓGICOS

3.1.1. Validez del Instrumento

La validez del instrumento de toma de datos del presente trabajo se elaboró por medio del criterio de expertos, en donde ellos valoraron y a juicio propio calificaron el contenido del cuestionario empleado.

Aunque no hay forma de determinar el número óptimo de expertos para participar en una encuesta Delphi, estudios realizados por investigadores de la Rand Corporation, señalan que si bien parece necesario un mínimo de siete expertos habida cuenta que el error disminuye notablemente por cada experto añadido hasta llegar a los siete expertos. En el presente trabajo de investigación se ha elegido 03 (tres) expertos por la sencilla razón que, si 2 expertos pueden tener juicios opuestos, un tercero define o inclina el balance a cualquiera de ellos; además fijar más expertos sufriremos el incremento en costo y trabajo de investigación no compensa la mejora.

Tabla 1: Calificación de preguntas de acuerdo con Expertos

N° de Pregunta	Experto			Valor.
	E1	E2	E3	
Pregunta 1	5	5	4	14
Pregunta 2	5	5	5	15
Pregunta 3	4	5	5	14
Pregunta 4	4	5	4	13
Pregunta 5	5	5	5	15
Pregunta 6	5	5	5	15
Pregunta 7	4	4	5	13
Pregunta 8	4	4	4	12
Pregunta 9	5	5	5	15
Pregunta 10	5	5	5	15
Valoración Total	46	48	47	141

Fuente: Elaboración Propia

- Donde:**
- 1= Totalmente en Desacuerdo (TD)**
 - 2= En Desacuerdo (ED)**
 - 3= Ni de Acuerdo Ni Desacuerdo (NA-ND)**
 - 4= De Acuerdo (DA)**
 - 5= Totalmente de Acuerdo (TA)**

Cálculo del Coeficiente de Validez:

$$Validez = \frac{Puntaje\ Obtenido}{Máxima\ Valoración}$$

$$Validez = \frac{141}{150} = 0.94 = 94\%$$

Con una validez general de 94% según la escala de validez el instrumento tiene muy alta validez; INNOVACIÓN TECNOLÓGICA CON METODOLOGIA BIM Y SU RELACIÓN EN EL CONTROL DE OBRAS VIALES, EN EL DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, de acuerdo con el criterio de los expertos.

Tabla 2: Escala e Indicador de Validez

ESCALA	INDICADOR
0.01 – 0.20	Muy baja validez
0.21 – 0.40	Validez baja
0.41 – 0.60	Moderada validez
0.61 – 0.80	Alta validez
0.80 – 1.00	Muy alta validez

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2. Tablas y Gráficos Estadísticos

La siguiente tabla, ha sido elaborada en función a lluvias de ideas y sugerencias de los especialistas de la validación de las encuestas, donde precisaron algunos aspectos que debían de ser abordados en este documento, lo cual se ha implementado y como resultado se obtuvo la tabla N° 01 – Tabla de Preguntas de Encuesta:

Tabla 3: Tabla de Preguntas de Encuesta – Causas

ITEMS	Preguntas de Encuesta
Control Tiempo de Ejecución	
01	¿Usted cree que si el diseño general del proyecto tiene en cuenta componentes prefabricados y estandarizadas incrementa la facilidad y eficiencia con las cuales se puede ejecutar proyectos viales en el distrito de Tarapoto?
02	¿Usted cree que la constructabilidad en la ejecución de proyectos viales en el distrito de Tarapoto se incrementa con el uso del BIM?
03	¿Usted cree que el control temporal y permanente del sitio de obra promueva la ejecución eficiente de proyectos viales en el distrito de Tarapoto?
04	¿Usted cree que se incrementan la constructabilidad y el control de proyectos viales en el distrito de Tarapoto, con implementación de las innovaciones constructivas?
Control Económico	
05	¿Usted cree que la herramienta de gestión BIM es muy ventajosa en la etapa de post construcción en lo que a control económico de obra se refiere?
06	¿Usted cree que la facilidad y eficiencia con las cuales se puede ejecutar proyectos viales en el Distrito de Tarapoto incrementa si se tiene en cuenta una construcción accesible económicamente en la fase de diseño y construcción?
07	¿Usted cree que la metodología de trabajo y gestión BIM, es el más apropiado para el control económico de proyectos viales en el Distrito de Tarapoto?
08	¿Usted cree que el conocimiento de las innovaciones en gerencia de la construcción, en los métodos de campo y en el uso de la herramienta de gestión BIM, incrementa la eficiencia en el control económico de la ejecución de proyectos viales en el Distrito de Tarapoto?
Calidad	
09	¿Usted cree que los encargados de diseñar y ejecutar proyectos viales en el Distrito de Tarapoto deben tomar mayor énfasis en la revisión de las especificaciones para tener un mejor control del proceso constructivo, valiéndose de la herramienta de gestión de proyecto BIM?
10	¿Usted cree que el intercambio continuo de información entre el ejecutor, proyectista y el uso del BIM, adecua y mejora el diseño de las singularidades que generan costos adicionales de los proyectos viales en el Distrito de Tarapoto?

Fuente: Elaboración Propia.

Presentamos a continuación los resultados de las encuestas, en las cuales participaron 10 profesionales que tuvieron relación directa con la ejecución de obras viales en el Distrito de Tarapoto. Se está graficando en función del número de profesionales que respondieron a favor de una determinada causa y de las cinco alternativas de respuesta. Esta presentación nos permitirá, hacer la jerarquización de estas, la cual nos permitirá construir una tabla que nos permitan establecer en orden de prioridades.

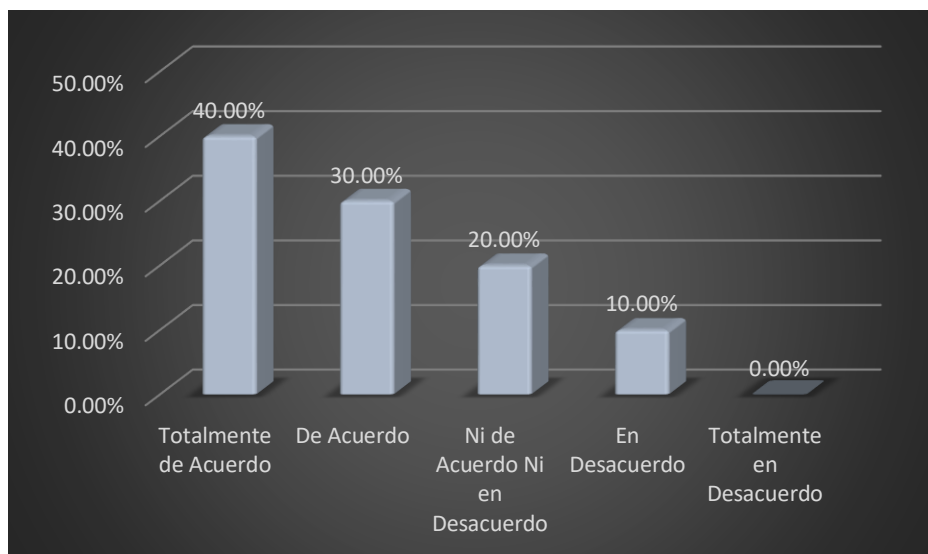
Seguidamente, se graficarán las 10 preguntas, las cuales deben ser analizadas en el contexto de la investigación:

Tabla 4: ¿Usted cree que los encargados de diseñar y ejecutar proyectos viales en el distrito de Tarapoto deben tomar mayor énfasis en la revisión de las especificaciones para tener un mejor control del proceso constructivo, valiéndose de la herramienta de gestión de proyecto BIM?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	4.00	40.00%	40.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	70.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	90.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	
Totalmente en Desacuerdo		0.00%	
Total	10.00	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 4: Los Enc. Dis. y Eje. Deben tomar may. énf. en la rev. de Esp. Con BIM



Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

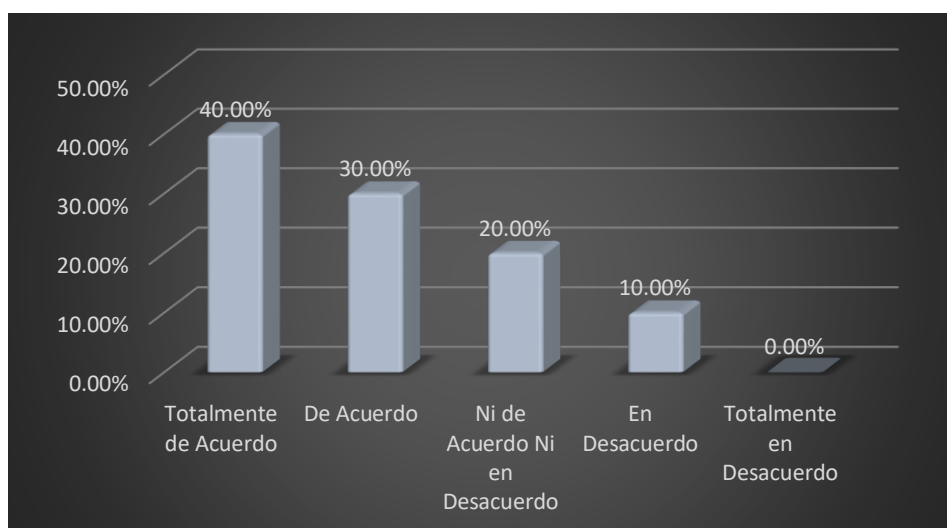
El 70% afirmó estar Totalmente de Acuerdo y de Acuerdo con que los encargados de diseñar y ejecutar proyectos viales en el Distrito de Tarapoto deben tomar mayor énfasis en la revisión de las especificaciones para tener un mejor control del proceso constructivo con la ayuda del BIM.

Tabla 5: ¿Usted cree que si el diseño general del proyecto tiene en cuenta componentes prefabricados y estandarizadas incrementa la facilidad y eficiencia con las cuales se puede ejecutar proyectos viales en el distrito de Tarapoto?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	4.00	40.00%	40.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	70.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	90.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo		0.00%	
Total	10.00	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 5: El disñ. Gen. Proy. Cuenta comp. Pre y estand. Incr. Fac.y Efc.



Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

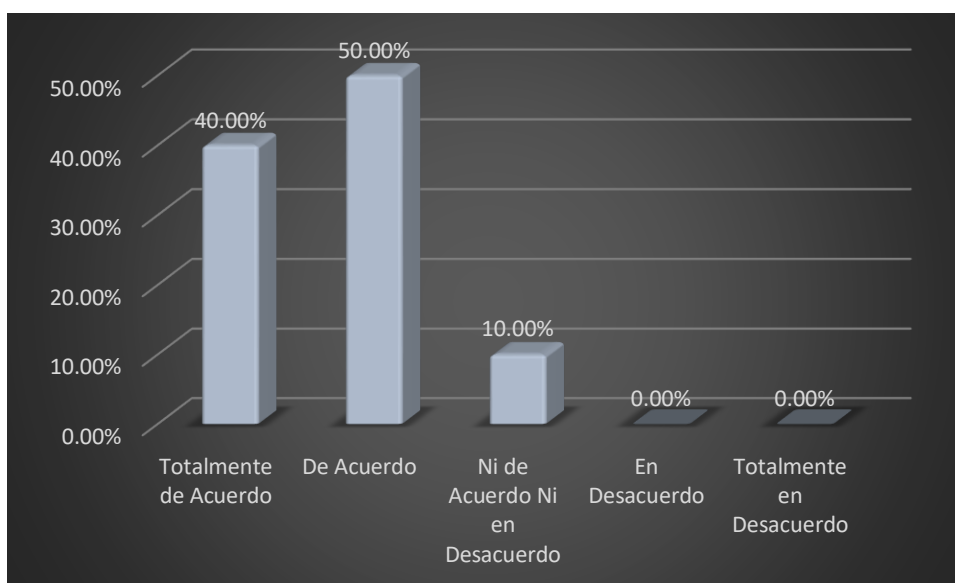
Un 70% declaró estar Totalmente de acuerdo y De Acuerdo de que si el diseño general del proyecto tiene en cuenta componentes prefabricados y estandarizadas incrementa la facilidad y eficiencia con las cuales se puede ejecutar proyectos viales en el distrito de Tarapoto.

Tabla 6: ¿Usted cree que la constructabilidad en la ejecución de proyectos viales en el distrito de Tarapoto se incrementa con el uso del BIM?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	4.00	40.00%	40.00%
De Acuerdo	5.00	50.00%	90.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	1.00	10.00%	100.00%
En Desacuerdo	0.00	0.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	100.00%
Total	10.00	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 6: Const. Eje. Proy. Se incr. Con BIM



Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

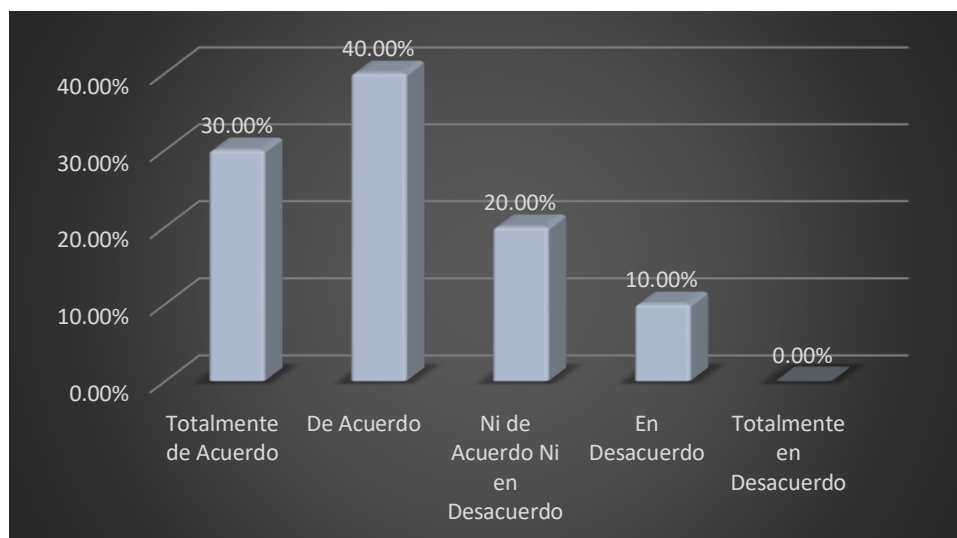
Un 90% declararon estar Totalmente de Acuerdo y de Acuerdo en que la constructabilidad en la ejecución de proyectos viales en el distrito de Tarapoto se incrementa con el uso del BIM.

Tabla 7: ¿Usted cree que el control temporal y permanente del sitio de obra promueva la ejecución eficiente de proyectos viales en el distrito de Tarapoto?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	3.00	30.00%	30.00%
De Acuerdo	4.00	40.00%	70.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	90.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	
Total	10.00	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 7: Cont. Tem. y Per. Prom. La Eje. Efic.



Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

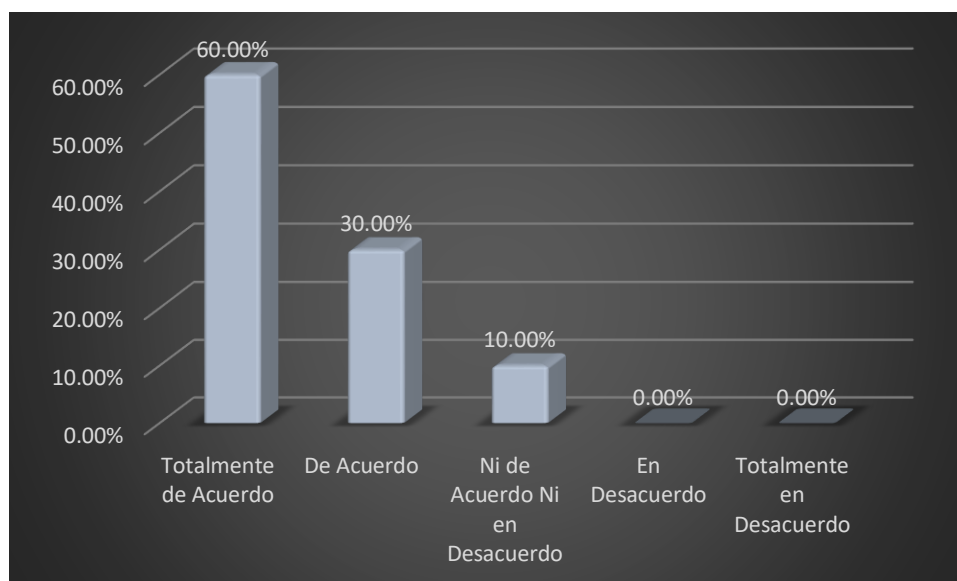
Un 70% afirmó estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo en que el control temporal y permanente del sitio de obra promueva la ejecución eficiente de los proyectos viales en el distrito de Tarapoto.

Tabla 8: ¿Usted cree que se incrementan la constructabilidad y el control de proyectos viales en el distrito de Tarapoto, con implementación de las innovaciones constructivas?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	6.00	60.00%	60.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	90.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	1.00	10.00%	100.00%
En Desacuerdo	0.00	0.00%	
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	
Total	10.00	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 8: Inc. Contr. y el Cont. Con la Imp. De las Inno. Const.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

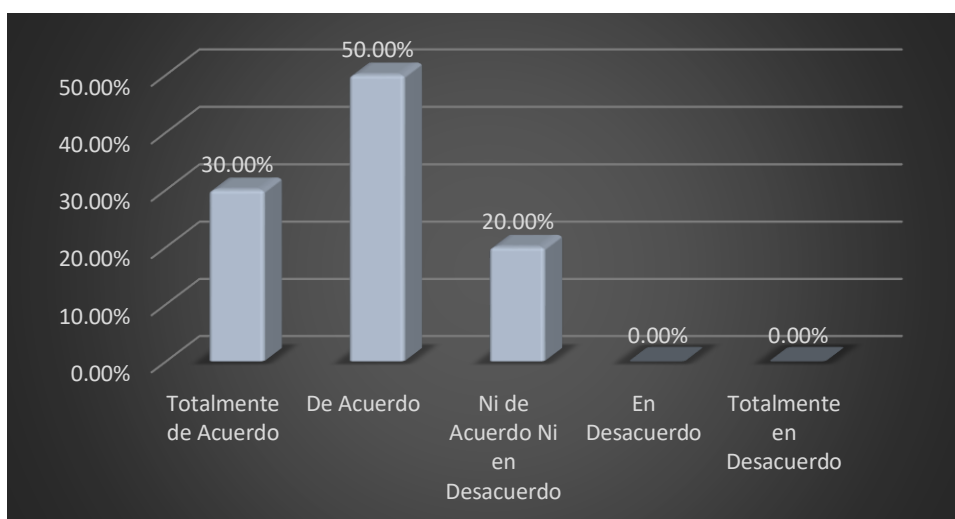
El 90% declaró estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo en que se incrementan la constructabilidad y el control en los proyectos viales en el distrito de Tarapoto, con implementación de las innovaciones constructivas.

Tabla 9: ¿Usted cree que la facilidad y eficiencia con las cuales se puede ejecutar proyectos viales en el distrito de Tarapoto incrementa si se tiene en cuenta una construcción accesible económicamente en la fase de diseño y construcción?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	3.00	30.00%	30.00%
De Acuerdo	5.00	50.00%	80.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	10.00%	90.00%
En Desacuerdo	0.00	10.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	
Total	10.00	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 9: Facil. y Efi. Incr. Si se Cuent. Acce. Econ. En la fase Dis. y Const.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

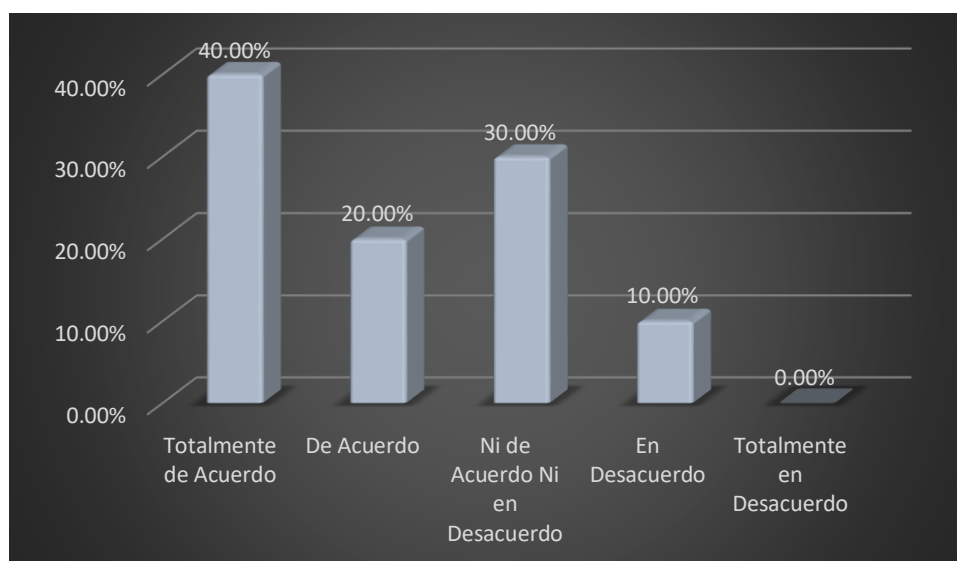
El 80% refirió estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo de que la facilidad y eficiencia con las cuales se puede ejecutar los proyectos viales en el distrito de Tarapoto incrementa si se tiene en cuenta una construcción accesible económicamente en la fase de diseño y construcción.

Tabla 10: ¿Usted cree que la metodología de trabajo y gestión BIM, es el más apropiado para el control económico de proyectos viales en el distrito de Tarapoto?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	4.00	40.00%	40.00%
De Acuerdo	2.00	20.00%	60.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	3.00	30.00%	90.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	
Total	10.00	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 10: Metod. De Trab. y Gest. BIM es el más Aprop. Cont. Econó. Mejo. Infr.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

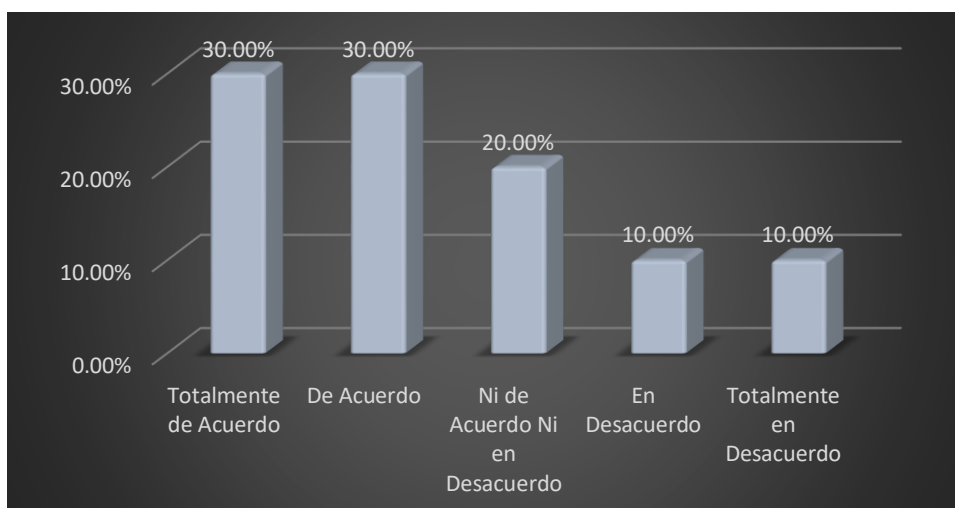
El 60% declaro estar Totalmente de Acuerdo y De acuerdo, de que la metodología de trabajo y gestión BIM, es el más apropiado para el control económico de proyectos viales en el distrito de Tarapoto.

Tabla 11: ¿Usted cree que el conocimiento de las innovaciones en gerencia de la construcción, en los métodos de campo y en el uso de la herramienta de gestión BIM, incrementa la eficiencia en el control económico de la ejecución de proyectos viales en el Distrito de Tarapoto?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	3.00	30.00%	30.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	60.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	80.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	90.00%
Totalmente en Desacuerdo	1.00	10.00%	100.00%
Total	10.00	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 11: Conoc. Innov. En Geren. Mét. De campo Herram. BIM Incr. Efi. y Cont. Eco



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

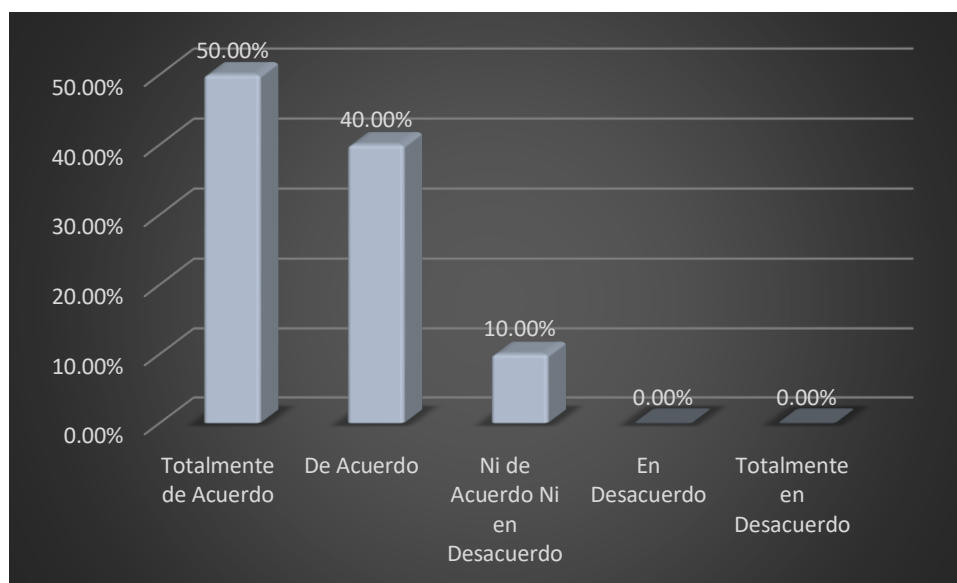
El 60% refirió estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo, de que el conocimiento de las innovaciones en gerencia de la construcción, en los métodos de campo y en el uso de la herramienta de gestión BIM, incrementa la eficiencia en el control económico de la ejecución de proyectos viales en el Distrito de Tarapoto

Tabla 12: ¿Usted cree que la herramienta de gestión BIM es muy ventajosa en la etapa de post construcción en lo que a control económico de obra se refiere?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	5.00	50.00%	50.00%
De Acuerdo	4.00	40.00%	90.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	1.00	10.00%	100.00%
En Desacuerdo	0.00	0.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	
Total	10.00	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 12: Herr. de Gest. BIM es Vent. Post Const.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

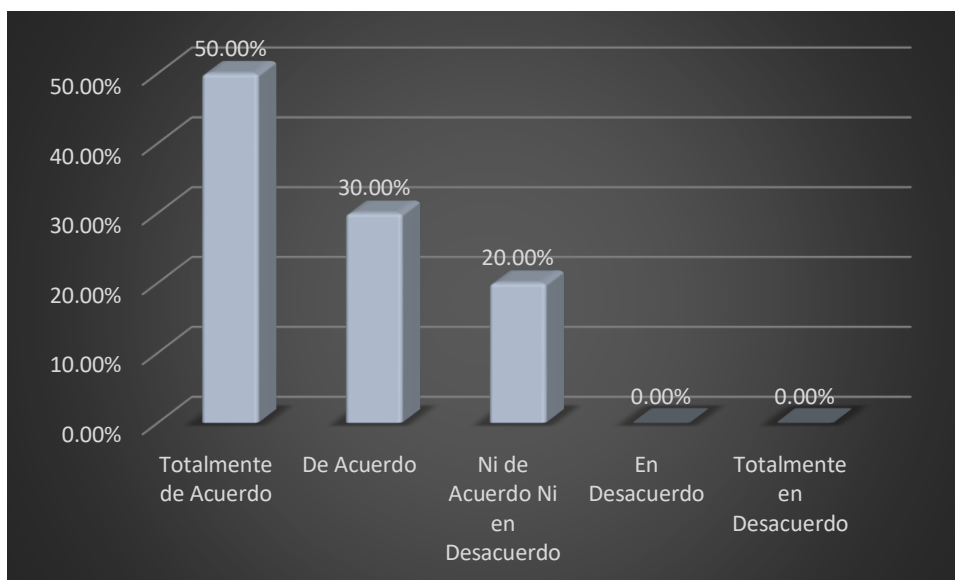
El 90% refirió estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo de que la herramienta de gestión BIM es muy ventajosa en la etapa de post construcción en lo que a control económico de obra se refiere.

Tabla 13: ¿Usted cree que el intercambio continuo de información entre el ejecutor, proyectista y el uso del BIM, adecua y mejora el diseño de las singularidades que generan costos adicionales de los proyectos viales en el distrito de Tarapoto?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	5.00	50.00%	50.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	80.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	100.00%
En Desacuerdo	0.00	0.00%	
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	
Total	10.00	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 13: Int. Cont. Infor. Eje. Proy. BIM Ade. y Mej. el Dis. Sing. Gen. Costo Adic.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

El 80% refirió estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo en que el intercambio continuo de información entre el ejecutor, proyectista y el uso del BIM, adecua y mejora el diseño de las singularidades que generan costos adicionales a los proyectos viales en el distrito de Tarapoto.

3.2. DISCUSIÓN

Logramos jerarquizar nuestras causas.

Pasaremos a discutir cada uno de los puntos de la tabla.

Tabla 14: Análisis de Pareto

ITEMS	CAUSAS	CANT.	% ACUMU.
01	¿Usted cree que la constructabilidad en la ejecución de proyectos viales en el Distrito de Tarapoto se incrementa con el uso del BIM?	9	11.84%
02	¿Usted cree que se incrementan la constructabilidad y el control en los proyectos viales en el Distrito de Tarapoto, con implementación de las innovaciones constructivas?	9	23.68%
03	¿Usted cree que la herramienta de gestión BIM es muy ventajosa en la etapa de post construcción en lo que a control económico de obra se refiere?	9	35.52%
04	¿Usted cree que la facilidad y eficiencia con las cuales se puede ejecutar los proyectos viales en el Distrito de Tarapoto incrementa si se tiene en cuenta una construcción accesible económicamente en la fase de diseño y construcción?	8	46.05%
05	¿Usted cree que el intercambio continuo de información entre el ejecutor, proyectista y el uso del BIM, adecua y mejora el diseño de las singularidades que generan costos adicionales en los proyectos viales en el Distrito de Tarapoto?	8	56.58%
06	¿Usted cree que los encargados de diseñar y ejecutar los proyectos viales en el Distrito de Tarapoto deben tomar mayor énfasis en la revisión de las especificaciones para tener un mejor control del proceso constructivo, valiéndose de la herramienta de gestión de proyecto BIM?	7	65.79%
07	¿Usted cree que si el diseño general del proyecto tiene en cuenta componentes prefabricados y estandarizadas incrementa la facilidad y eficiencia con las cuales se puede ejecutar los proyectos viales en el Distrito de Tarapoto?	7	75.00%
08	¿Usted cree que el control temporal y permanente del sitio de obra promueva la ejecución eficiente de los proyectos viales en el Distrito de Tarapoto?	7	84.21%
09	¿Usted cree que la metodología de trabajo y gestión BIM, es el más apropiado para el control económico de los proyectos viales en el Distrito de Tarapoto?	6	92.11%
10	¿Usted cree que el conocimiento de las innovaciones en gerencia de la construcción, en los métodos de campo y en el uso de la herramienta de gestión BIM, incrementa la eficiencia en el control económico de la ejecución de los proyectos viales en el Distrito de Tarapoto?	6	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

3.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

En la realización de la contratación de hipótesis se empleó la información obtenida del cuestionario: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA CON METODOLOGÍA BIM Y SU RELACIÓN CON EL CONTROL DE OBRAS VIALES EN EL DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, donde se obtuvo las respuestas a las 10 preguntas planteadas, contestadas según escala de Likert, siendo (1) TD (2) ED (3) NA-ND (4) DA y (5) TA. Nivel de Significancia: $\alpha = 0,05$.

3.3.1. Prueba de Hipótesis de Indicadores $X_1 - Y$

H_n: El control del tiempo de ejecución con la metodología BIM no mejorará el control de obras viales en el Distrito de Tarapoto, provincia y Departamento de San Martín.

H_a: El control del tiempo de ejecución con la metodología BIM mejorará el control de obras viales en el Distrito de Tarapoto, provincia y Departamento de San Martín.

Tabla 15: Tabla Cruzada Control Tiempo de Ejecución x Control de Obras Viales

			Control de Obras Viales				Total
			ED	NA-ND	DA	TA	
Control Tiempo de Ejecución	ED	Recuento	0	1	0	0	1
		Recuento esperado	,1	,1	,5	,3	1,0
		% del total	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	10,0%
	NA-ND	Recuento	0	0	1	1	2
		Recuento esperado	,2	,2	1,0	,6	2,0
		% del total	0,0%	0,0%	10,0%	10,0%	20,0%
	DA	Recuento	0	0	4	2	6
		Recuento esperado	,6	,6	3,0	1,8	6,0
		% del total	0,0%	0,0%	40,0%	20,0%	60,0%
	TD	Recuento	1	0	0	0	1
		Recuento esperado	,1	,1	,5	,3	1,0
		% del total	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%
Total	Recuento	1	1	5	3	10	
	Recuento esperado	1,0	1,0	5,0	3,0	10,0	
	% del total	10,0%	10,0%	50,0%	30,0%	100,0%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Pruebas de Chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	20,222 ^a	9	,017
Razón de verosimilitud	12,955	9	,165
Asociación lineal por lineal	,184	1	,668
N° de casos válidos	10		
a. 16 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,10.			

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

Como el Nivel de Significación de la muestra es 0,017, menor al 0,05, se Rechaza la Hipótesis Nula y en su lugar se Acepta la Hipótesis Alternativa, es decir, El control del tiempo de ejecución con la metodología BIM mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

3.3.2. Prueba de Hipótesis de Indicadores X2-Y

Hn: El control económico con la metodología BIM no mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

Ha: El control económico con la metodología BIM mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

Tabla 17: Tabla Cruzada Control Económico x Control de Obras Viales

			Control de Obras Viales				Total
			ED	NA-ND	DA	TA	
Control Econ.	NA-ND	Recuento	0	1	0	0	1
		Recuento esperado	,1	,1	,5	,3	1,0
		% del total	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	10,0%
	DA	Recuento	0	0	4	2	6
		Recuento esperado	,6	,6	3,0	1,8	6,0
		% del total	0,0%	0,0%	40,0%	20,0%	60,0%
	TA	Recuento	1	0	1	1	3
		Recuento esperado	,3	,3	1,5	,9	3,0
		% del total	10,0%	0,0%	10,0%	10,0%	30,0%
Total	Recuento	1	1	5	3	10	
	Recuento esperado	1,0	1,0	5,0	3,0	10,0	
	% del total	10,0%	10,0%	50,0%	30,0%	100,0%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Pruebas de Chi-Cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,667 ^a	6	,049
Razón de verosimilitud	9,136	6	,166
Asociación lineal por lineal	,000	1	1,000
N de casos válidos	10		
a. 12 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,10.			

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

Como el Nivel de Significación de la muestra es 0,049, menor al 0,05, se Rechaza la Hipótesis Nula y en su lugar se Acepta la Hipótesis Alternativa, es decir, El control económico con la metodología BIM mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

3.3.3. Prueba de Hipótesis de Indicadores X-Y

Hn: La propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, no mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

Ha: La propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

Tabla 19: Tabla Cruzada Innovación Tecnológica con Metodología BIM x Control de Obras Viales

			Control de Obras Viales				Total
			ED	NA-ND	DA	TA	
Innovación Tecn. con Metod. BIM	ED	Recuento	0	1	0	0	1
		Recuento esperado	,1	,1	,5	,3	1,0
		% del total	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	10,0%
	NA-ND	Recuento	0	0	3	0	3
		Recuento esperado	,3	,3	1,5	,9	3,0
		% del total	0,0%	0,0%	30,0%	0,0%	30,0%
	DA	Recuento	1	0	0	1	2
		Recuento esperado	,2	,2	1,0	,6	2,0
		% del total	10,0%	0,0%	0,0%	10,0%	20,0%
	TA	Recuento	0	0	2	2	4
		Recuento esperado	,4	,4	2,0	1,2	4,0
		% del total	0,0%	0,0%	20,0%	20,0%	40,0%
Total		Recuento	1	1	5	3	10
		Recuento esperado	1,0	1,0	5,0	3,0	10,0
		% del total	10,0%	10,0%	50,0%	30,0%	100,0%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Pruebas de Chi-Cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18,000 ^a	9	,035
Razón de verosimilitud	15,048	9	,090
Asociación lineal por lineal	1,651	1	,199
N de casos válidos	10		
a. 16 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,10.			

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

Como el Nivel de Significación de la muestra es 0,035, menor al 0,05, se Rechaza la Hipótesis Nula y en su lugar se Acepta la Hipótesis Alternativa, es decir, La propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, mejorará el control de obras viales en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín.

3.4. RESUMEN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

Tabla 21: Cuadro Resumen Hipótesis Estadísticas.

Contrastaciones	Decisión	
	H. Nula	H. Alterna
El control del tiempo de ejecución con la metodología BIM mejorará el control de obras viales en el Distrito de Tarapoto, provincia y Departamento de San Martín.	<i>Se Acepta</i>
El control económico con la metodología BIM mejorará el control de obras viales en el Distrito de Tarapoto, provincia y Departamento de San Martín.	<i>Se Acepta</i>
La propuesta de Innovación Tecnológica con Metodología BIM, mejorará el control de obras viales en el Distrito de Tarapoto, provincia y Departamento de San Martín.	<i>Se Acepta</i>

Fuente: Elaboración Propia

Sobre los Indicadores establecidos en nuestra Investigación, se encuentra que entre ellos si existe Relación, es decir con una Probabilidad del 95%, en las tres pruebas de hipótesis se tiene la Aceptación de la Hipótesis Alternativa, lo que nos conduce a una Aceptación de relación entre variables.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Sobre los Indicadores establecidos en nuestra Investigación, se encuentra que entre ellos si existe Relación, es decir con una Probabilidad del 95%, en las tres pruebas de hipótesis se tiene la Aceptación de la Hipótesis Alternativa, lo que nos conduce a una Aceptación de relación entre variables.
- El control del tiempo de ejecución de obra utilizando la metodología BIM, mejora el control de Obras viales en el Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martin.
- El nivel de significancia calculado de la muestra es 0.049 menor a 0.05, con lo que se comprueba que el control económico con la metodología BIM mejorará el control de obras viales en el Distrito de Tarapoto, provincia y Departamento de San Martin.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los gestores de proyectos consideren como primera experiencia la implementación, el análisis de conflictos de diseño, mejora de proyecto, la aplicación de herramientas de gestión como el BIM para optimizar los procesos y lograr de esta manera una mayor rentabilidad.
- Se recomienda a los gestores de proyectos la aplicación del concepto de constructabilidad y de metodología BIM, en etapas tempranas de la gestión de los proyectos para que mucho de los problemas actuales de la construcción disminuyan, lo cual se traduciría en la disminución de costos, plazos y mejorando la calidad de las edificaciones.
- A los gestores de proyectos se les recomienda la capacitación de profesionales a cargo que cuenten con experiencia suficiente del concepto de constructabilidad y de metodología BIM, que cuenten con capacidades técnicas y prácticas necesarias para liderar equipos de trabajo u orientar a los agentes que se desempeñan a lo largo de ciclo de vida del proyecto, vale decir, desde las fases tempranas de evaluación y diseño hasta la entrega del producto.

CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara R. (2008) Modelando en BIM 3D y 4D para la construcción: Caso Proyecto Universidad del Pacífico Alfaro, B (2009), Proyecto: “Metodología de Investigación Científica Aplicado a la Ingeniería”. Perú. Recuperado de: http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Final es Investigación/IF_ABRIL_2012/IF_ALFARO%20RODRIGUEZ_FIEE.pdf.
- Aliaga M. (2012). Tesis de Pregrado: Implementación y Metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinares. Universidad de Chile. Recuperado de; Biblioteca UC.
- Azhar S. (2008) “Building Information Modeling: Benefits, Risks and Challenges”, Proceedings of the 44th. Recuperado de: Asc. National Conference, Auburn, Alabama, USA.
- Berdillana R. (2008). Tesis de Maestría: Tecnologías informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción -los sistemas 3d inteligente. Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de; Biblioteca UNI.
- BIT (2001) Revista Numero 22 junio - Índice de la productividad en la construcción Recuperado: www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit Building SMART Spanish Chapter (2014). Guía de Usuarios BIM. Recuperado de; buildingsmart.es.
- Consorcio Vial Vizcachane. (2015). Propuesta Económica C.P. N° 0016- 2015-MTC/20. Lima.
- Consorcio Vial Vizcachane. (2016). Programa de Gestión Vial. Yanque, Caylloma, Arequipa.

Consortio Vial Vizcachane. (2016). Programación Diagrama Tiempo Camino. Yanque, Caylloma, Arequipa.32

Consortio Vial Vizcachane. (2016). Valorización N° 13 - diciembre 2016. Yanque, Caylloma, Arequipa.

Corporación Andina de Fomento. (2004). Perú - Análisis del sector Transporte. Lima.

Corporación Andina de Fomento. (2010). Soluciones e innovaciones tecnológicas de mejoramiento de vías de bajo tránsito. Caracas - Venezuela: CAF.

Cusato, A., & Pastor, C. (2008). Lecciones de mantenimiento de carreteras en el Perú, 1992-2007, Lima.

Deza Velarde, Segundo Raúl; Díaz Díaz, Carlos Fernando; Miranda Palacios, Luis Enrique; Velásquez Núñez, Manuel Quiterio. Aplicación de nuevas tecnologías a la conservación de la red vial de Arequipa Caso corredor vial: Cañón del Colca - Valle de los Volcanes. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

Erick Joan Alexander Mandamiento Ticona; Díaz Díaz, Tesis Innovación Tecnológica y la Mejora en el Proceso de Pavimentación en la Región Lima – Provincias 2018.