

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA  
CONSTRUCCIÓN**



**APLICACIÓN DEL MODELO SIX SIGMA Y SU INFLUENCIA EN LA  
GESTIÓN DE CALIDAD DE LOS PROYECTOS EJECUTADOS  
EN LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA,  
PERIODO 2015 - 2018**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. Diego Fernando Aranibar Romero**

**ORCID: 0009-0002-7364-5187**

**Asesor:**

**Dra. Gabriela Isabel Heredia Álvarez**

**ORCID: 0000-0002-1649-0206**

Para obtener el grado académico de:

**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA  
DE LA CONSTRUCCIÓN**

TACNA – PERÚ  
2024

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA**  
**CONSTRUCCIÓN**

**Tesis**

**APLICACIÓN DEL MODELO SIX SIGMA Y SU INFLUENCIA EN LA GESTION DE**  
**CALIDAD DE LOS PROYECTOS EJECUTADOS EN LA UNIVERSIDAD PRIVADA**  
**DE TACNA, PERIODO 2015 - 2018**

Presentada por:

**Ing. DIEGO FERNANDO ARANIBAR ROMERO**

Tesis sustentada y aprobada el 31 de Julio de 2024, ante el siguiente jurado  
examinador:

Presidente : Dr. Pedro Valerio Maquera Cruz

Secretario : Dr. Martin Paucara Rojas

Vocal : Dr. Dennys Geovanni Calderón Paniagua

Asesor : Dra. Gabriela Isabel Heredia Alvarez

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Diego Fernando Aranibar Romero, en calidad de egresado de la maestría en ingeniería civil con mención en gerencia de la construcción, de la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 70210631, soy autor de la tesis titulada: "Aplicación del modelo Six Sigma y su influencia en la gestión de calidad de los proyectos ejecutados en la Universidad Privada de Tacna, periodo 2015 - 2018", con asesora: Dra. Gabriela Isabel Heredia Álvarez.

## DECLARO BAJO JURAMENTO

Ser el único autor del texto entregado para obtener el grado académico de Maestro en ingeniería civil con mención en gerencia de la construcción, y que el texto no ha sido entregado ni total ni parcialmente para obtención de un grado académico en ninguna otra universidad o instituto, ni ha sido publicado anteriormente para cualquier otro fin.

Así mismo, declaro no haber transgredido ninguna norma universitaria con respecto al plagio ni a las leyes establecidas que protegen la propiedad intelectual.

Declaro que, después de la revisión de la tesis con el software **Turnitin**, se declara 17 % de similitud, además que el archivo entregado en formato PDF corresponde exactamente al texto digital que presento junto al mismo.

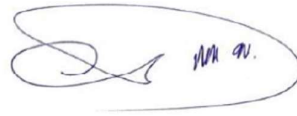
Por último, declaro que para la recopilación de datos se ha solicitado la autorización respectiva a la empresa u organización, evidenciándose que la información presentada es real, y soy conocedor de las sanciones penales en caso de infringir las leyes del plagio y de la falsa declaración, y que firmo este presente en pleno uso de mis facultades y asumiendo todas las responsabilidades de ella derivadas.

Por lo expuesto, mediante la presente, asumo frente a **LA UNIVERSIDAD** cualquier responsabilidad administrativa o judicial que pudiera derivarse por la veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra o investigación mencionada, y renuncio a cualquier reclamo frente a **LA UNIVERSIDAD** y a cualquier tercero, declaración que pudiera ocasionar el no reconocimiento del presente trabajo.

incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado; asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello, en favor de terceros, con motivos de acciones, recriminaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrase causa en el contenido de la tesis, libro o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 31 de Julio de 2024.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a hand-drawn oval. The signature is stylized and appears to read 'D.F. Aranibar'.

---

Diego Fernando Aranibar Romero  
DNI: 70210631

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Juan y Yeny, por su apoyo constante, por todo su amor y cariño, por su paciencia, sus consejos y por creer en mí, dándome las fuerzas necesarias para poder superarme cada día más y poder luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.

A mis amados hermanos Juan, Jennifer y Ricardo, por compartir conmigo sus alegrías y darme siempre su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, porque haberme dado una familia maravillosa que siempre me da ejemplo de superación humildad y sacrificio, permitiéndome la consecución de este logro; y por fomentar en mí siempre el deseo de superación y de triunfo en la vida, por ser la máxima expresión de mi fe que ilumina mi camino y me permite cumplir con mis objetivos.

También mi agradecimiento especial a todas las personas que de alguna manera han contribuido al desarrollo del presente trabajo de investigación, a todas ellas muchas gracias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b>	<b>V</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>XII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIV</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XVI</b>
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA</b>	<b>17</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2.1. Problema principal	19
1.2.2. Problemas secundarios	19
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.3.1. Social	19
1.3.2. Práctica	19
1.3.3. Teórico	20
1.3.4. Metodológica	20
1.4. OBJETIVOS	21
1.4.1. Objetivo General	21
1.4.2. Objetivos Específicos	21
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>22</b>
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	22
2.1.1. Antecedentes Internacionales	22
2.1.2. Antecedentes Nacionales	25
2.1.3. Antecedentes Locales	27
2.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS	29
2.2.1. Modelo Six Sigma	29
2.2.2. Gestión de calidad	44

2.3	Definición de conceptos	57
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>		<b>61</b>
3.2	HIPÓTESIS	61
3.2.2	Hipótesis General	61
3.2.3	Hipótesis Específicas	61
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	61
3.3.2	Identificación de las variables:	61
3.3.3	Operacionalización de las variables	62
3.4	TIPO DE INVESTIGACIÓN	62
3.5	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	63
3.6	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	63
3.7	ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN	64
3.8	POBLACIÓN Y MUESTRA	64
3.8.2	Población	64
3.8.3	Muestra	64
3.9	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	64
3.9.2	Técnicas de recolección de datos	64
3.9.3	Instrumento para la Recolección de Datos	64
3.10	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS	65
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS</b>		<b>66</b>
4.2	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	66
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>124</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>126</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		<b>127</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>129</b>
ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA		130
ANEXO N° 2: BASE DE DATOS		131
ANEXO N° 3: FOTOGRAFÍAS		132
ANEXO N° 3: DIAGRAMAS		150
ANEXO N° 3: PLANOS DEL PROYECTO		158



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Nivel sigma de procesos vrs dpmo	44
<b>Tabla 2</b> Operacionalización de las variables	62
<b>Tabla 3</b> Diseño de la investigación	63
<b>Tabla 4</b> Edad	66
<b>Tabla 5</b> Ha sido responsable de la construcción o la supervisión	67
<b>Tabla 6</b> Tiene alguna especialización	68
<b>Tabla 7</b> Cuántos años de experiencia profesional tiene usted	69
<b>Tabla 8</b> Cuántos años de experiencia tiene usted en la especialidad	70
<b>Tabla 9</b> Usted en qué envergadura de cada proyecto ha participado	71
<b>Tabla 10</b> ¿Cuál es su cargo en la institución en la que labora	72
<b>Tabla 11</b> En coordinación de Área Territorial del Programa	73
<b>Tabla 12</b> En asistencia técnica de estudios de preinversión	74
<b>Tabla 13</b> En asistencia técnica de expedientes técnicos	75
<b>Tabla 14</b> En asistencia técnica de obras paralizadas	76
<b>Tabla 15</b> En evaluación de estudios de calidad	77
<b>Tabla 16</b> En monitoreo de obras y supervisión	78
<b>Tabla 17</b> En capacitaciones y/o curso sobre productividad	79
<b>Tabla 18</b> Deficiencias en planes de gestión de proyectos	80
<b>Tabla 19</b> Deficiencia de procesos y procedimientos de gestión	81
<b>Tabla 20</b> Poco interés de las áreas ejecutoras	82
<b>Tabla 21</b> Deficiencia de especialización de los proyectistas	83
<b>Tabla 22</b> Deficiencia de gestión por parte de los interesados	84
<b>Tabla 23</b> Deficiencia de registro de entregables	85
<b>Tabla 24</b> Deficiencia de planes de gestión de proyectos	86
<b>Tabla 25</b> Deficiencia de procesos y procedimientos de gestión	87
<b>Tabla 26</b> Deficiencia de formatos estandarizados	88
<b>Tabla 27</b> Demora en levantamiento de observaciones	89
<b>Tabla 28</b> Deficiencia de especialistas LEAN	90
<b>Tabla 29</b> Baja calidad de expedientes técnicos	91

<b>Tabla 30</b> Costos fuera de linea base	92
<b>Tabla 31</b> Estudios sin gestion de riesgos	93
<b>Tabla 32</b> Deficiencia de especialistas en administracion de contratos	94
<b>Tabla 33</b> Deficiente control de los alcances del proyecto	95
<b>Tabla 34</b> Deficiente control del cronograma de obra	96
<b>Tabla 35</b> Deficiente control de costos	97
<b>Tabla 36</b> Deficiente control de calidad	98
<b>Tabla 37</b> Deficiencia de control de riesgos	99
<b>Tabla 38</b> Un inadecuado proceso de selección de contratistas	100
<b>Tabla 39</b> Mala gestion de seguimiento y control de obra y supervision	101
<b>Tabla 40</b> Deficiencias en el expediente tecnico	102
<b>Tabla 41</b> Entrega del terreno	103
<b>Tabla 42</b> Factibilidad de los servicios	104
<b>Tabla 43</b> Deficiencia en el diseño y calculo	105
<b>Tabla 44</b> Por no contar con autorizaciones (Municipalidad)	106
<b>Tabla 45</b> Por incumplimiento contractual del contratista	107
<b>Tabla 46</b> Por baja capacidad de gestion de administrador del contrato	108
<b>Tabla 47</b> Qué herramienta Lean Construction conoce o utiliza mas usted	109
<b>Tabla 48</b> Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction	110
<b>Tabla 49</b> Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction	111
<b>Tabla 50</b> Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction	112
<b>Tabla 51</b> Mejoraria la identificacion de los procesos en obra	113
<b>Tabla 52</b> Existiria influencia entre los planes de accion y la produccion	114
<b>Tabla 53</b> Nivel de desempeño influye en el rendimiento economico en obra	115
<b>Tabla 54</b> Estadísticos descriptivos de las preguntas	116
<b>Tabla 55</b> Tabla cruzada de la variable indepndiente – variable dependiente	117
<b>Tabla 56</b> Tabla cruzada de la dimension X1 – variable dependiente	118
<b>Tabla 57</b> Tabla cruzada de la dimension X2 – variable dependiente	118
<b>Tabla 58</b> Tabla cruzada de la dimension X3 – variable dependiente	119
<b>Tabla 59</b> Prueba chi cuadrado – hipoesis general	120
<b>Tabla 60</b> Medidas simétricas – hipotesis general	120

<b>Tabla 61</b> Prueba chi cuadrado – primera hipótesis específica	121
<b>Tabla 62</b> Medidas simétricas – primera hipótesis específica	121
<b>Tabla 63</b> Prueba chi cuadrado – segunda hipótesis específica	122
<b>Tabla 64</b> Medidas simétricas – segunda hipótesis específica	122
<b>Tabla 65</b> Prueba chi cuadrado – tercera hipótesis específica	123
<b>Tabla 66</b> Medidas simétricas – tercera hipótesis específica	123

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Calculo del nivel Six Sigma	31
<b>Figura 2</b> Metodología seis sigma	36
<b>Figura 3</b> Metodología Six Sigma	39
<b>Figura 4</b> Los defectos como cola de una distribución normal	42
<b>Figura 5</b> Esquema de la productividad total	49
<b>Figura 6</b> Edad	66
<b>Figura 7</b> Ha sido responsable de la construccion o la supervision	67
<b>Figura 8</b> Tiene alguna especializacion	68
<b>Figura 9</b> Cuantos años de experiencia profesional tiene usted	69
<b>Figura 10</b> Cuántos años de experiencia tiene usted en la especialidad	70
<b>Figura 11</b> Usted en que envergadura de cada proyecto ha participado	71
<b>Figura 12</b> Cual es su cargo en la Institucion en la que labora	72
<b>Figura 13</b> En coordinacion de Area Territorial del Programa	73
<b>Figura 14</b> En asistencia tecnica de estudios de preinversion	74
<b>Figura 15</b> En asistencia tecnica de expedientes tecnicos	75
<b>Figura 16</b> En asistencia tecnica de obras paralizadas	76
<b>Figura 17</b> En evaluacion de estudios de calidad	77
<b>Figura 18</b> En monitoreo de obras y supervision	78
<b>Figura 19</b> En capacitaciones y/o curso sobre productividad	79
<b>Figura 20</b> Deficiencias en planes de gestion de proyectos	80
<b>Figura 21</b> Deficiencia de procesos y procedimientos de gestion	81
<b>Figura 22</b> Poco interes de las areas ejecutoras	82
<b>Figura 23</b> Deficiencia de especializacion de los proyectistas	83
<b>Figura 24</b> Deficiencia de gestion por parte de los interesados	84
<b>Figura 25</b> Deficiencia de registro de entregables	85
<b>Figura 26</b> Deficiencia de planes de gestion de proyectos	86
<b>Figura 27</b> Deficiencia de procesos y procedimientos de gestion	87
<b>Figura 28</b> Deficiencia de formatos estandarizados	88
<b>Figura 29</b> Demora en levantamiento de observaciones	89

<b>Figura 30</b> Deficiencia de especialistas LEAN	90
<b>Figura 31</b> Baja calidad de expedientes tecnicos	91
<b>Figura 32</b> Costos fuera de linea base	92
<b>Figura 33</b> Estudios sin gestion de riesgos	93
<b>Figura 34</b> Deficiencia de especialistas en administracion de contratos	94
<b>Figura 35</b> Deficiente control de los alcances del proyecto	95
<b>Figura 36</b> Deficiente control del cronograma de obra	96
<b>Figura 37</b> Deficiente control de costos	97
<b>Figura 38</b> Deficiente control de calidad	98
<b>Figura 39</b> Deficiencia de control de riesgos	99
<b>Figura 40</b> Un inadecuado proceso de selección de contratistas	100
<b>Figura 41</b> Mala gestion de seguimiento y control de obra y supervision	101
<b>Figura 42</b> Deficiencias en el expediente tecnico	102
<b>Figura 43</b> Entrega del terreno	103
<b>Figura 44</b> Factibilidad de los servicios	104
<b>Figura 45</b> Deficiencia en el diseño y calculo	105
<b>Figura 46</b> Por no contar con autorizaciones (Municipalidad)	106
<b>Figura 47</b> Por incumplimiento contractual del contratista	107
<b>Figura 48</b> Por baja capacidad de gestion de administrador del contrato	108
<b>Figura 49</b> Qué herramienta Lean Construction conoce o utiliza mas usted	109
<b>Figura 50</b> Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction	110
<b>Figura 51</b> Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction	111
<b>Figura 52</b> Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction	112
<b>Figura 53</b> Mejoraria la identificacion de los procesos en obra	113
<b>Figura 54</b> Existiria influencia entre los planes de accion y la produccion	114
<b>Figura 55</b> Nivel de desempeño influye en el rendimiento economico en obra	115

## RESUMEN

El desarrollo del presente trabajo de investigación sobre el modelo Six Sigma y su influencia en la gestión de calidad de las obras ejecutas en la Universidad Privada de Tacna, periodo 2015 – 2018; este trabajo de investigación abarca los diversos aspectos de la metodología Six Sigma en el contexto de las obras realizadas por la Universidad Privada de Tacna durante el período 2015-2017. El objetivo principal es diagnosticar, evaluar y corregir diferentes procesos llevados a cabo en estas obras. Esta investigación se clasifica como no experimental, ya que se recopilan datos directamente de la realidad objeto de estudio. Además, se caracteriza como descriptiva, explicativa y correlacional, dependiendo de los objetivos de la investigación. El área de investigación se centra en la auditoría, que se enfoca en el análisis y evaluación de los procesos para garantizar un flujo de trabajo eficiente en las obras. Se busca diagnosticar y evaluar la productividad de estas obras, identificando deficiencias en los procesos constructivos. Estas deficiencias pueden ser atribuidas a la falta de planificación estratégica para la entrega oportuna de resultados, la falta de mecanismos modernos de operación, la falta de personal altamente capacitado y la falta de supervisión de la calidad y eficiencia del trabajo realizado por cada persona involucrada en las obras.

**Palabras Clave:** Six Sigma, Gestión de Calidad, Procesos, Filosofía.

## **ABSTRACT**

The development of this research work on the Six Sigma model and its influence on the quality management of the works carried out at the Private University of Tacna, period 2015 - 2018; This research work covers the various aspects of the Six Sigma methodology in the context of the works carried out by the Private University of Tacna during the period 2015-2017. The main objective is to diagnose, evaluate and correct different processes carried out in these works. This research is classified as non-experimental, since data is collected directly from the reality under study. Furthermore, it is characterized as descriptive, explanatory and correlational, depending on the objectives of the research.

The research area focuses on auditing, which focuses on the analysis and evaluation of processes to ensure an efficient workflow on construction sites. The aim is to diagnose and evaluate the productivity of these works, identifying deficiencies in the construction processes. These deficiencies can be attributed to the lack of strategic planning for the timely delivery of results, the lack of modern operating mechanisms, the lack of highly trained personnel and the lack of supervision of the quality and efficiency of the work performed by each person involved in the works.

**Keywords:** Six Sigma, Quality Management, Processes, Philosophy.

## INTRODUCCIÓN

Se puede observar que la Universidad Privada de Tacna está experimentando un crecimiento significativo, lo que genera la necesidad a corto y mediano plazo de una gestión adecuada del control de calidad. En este contexto, el modelo Six Sigma tiene influencia en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad durante el período 2015-2018. La institución busca constantemente establecer un orden que regule y mejore la reducción del tiempo del ciclo de trabajo y la eliminación de defectos en sus obras.

El Six Sigma se presenta como una sistematización de las actividades en las organizaciones con el objetivo de implantar un sistema de calidad adecuado. Es en este contexto que se lleva a cabo el presente trabajo de investigación, el cual se divide en cinco capítulos. En el Capítulo I se aborda el problema de investigación, incluyendo su planteamiento, formulación y los objetivos de la investigación. También se justifica el estudio y se mencionan las limitaciones del mismo. El Capítulo II se dedica al marco teórico, donde se presentan los antecedentes del estudio, las bases teóricas, las definiciones de los términos utilizados, las hipótesis y las variables. El Capítulo III se centra en la metodología, donde se describe el tipo y nivel de la investigación, el ámbito de estudio, la población y muestra, las técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación de datos, así como la validez y confiabilidad de dichos instrumentos. También se presenta el plan de recolección y procesamiento de datos. El Capítulo IV se dedica a los resultados obtenidos, mientras que el Capítulo V se enfoca en la discusión de dichos resultados. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones, incluyendo una conclusión final sobre cómo el modelo Six Sigma influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna durante el período mencionado.



## **CAPÍTULO I: PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En las diferentes construcciones que se vienen realizando a nivel nacional, pocas veces se toma como medio de estudio la productividad en obra, principalmente debido al desconocimiento de las metodologías empleadas en la ejecución de obra, siendo principalmente estudiado por las empresas que se dedican al sector industrial, especialmente en épocas donde la competencia obliga a altos niveles de desempeño productivo.

Alegría, L. (2015), Hay dos formas distintas de medir la productividad y, en ambas, el Perú sale bien parado gracias al dinamismo del PBI. Sin embargo, tienen errores que exageran el resultado. La productividad es un concepto que siempre está en el debate. Es el concepto que la literatura económica resalta como la clave para dar sostenibilidad al crecimiento de la producción en el mediano y largo plazo, pues camina de la mano con el producto potencial.

Vitteri, J. (2017), El estudio y aplicación de las leyes de la mecánica clásica ha convencido a los ingenieros, y especialmente a los constructores, que para resolver un problema no hay mejor alternativa que analizar sus partes separadamente. En la búsqueda por mejorar estándares de productividad y reducir costos se han aplicado métodos y fórmulas que han analizado separadamente cada uno de los procesos de construcción. Sin embargo, esto no ha conducido al objetivo, pues tal como lo demuestra el departamento de comercio de USA y a pesar del notable esfuerzo de muchas instituciones y el aporte invaluable de WBS, TOC, Lean Construction y otros, la industria de la construcción es la que menos ha incrementado su productividad en términos reales a través del tiempo.

Las empresas constructoras, se enfrentan a diversos inconvenientes que producen demoras y altos porcentajes de desperdicios, debido a la ausencia

de una adecuada planeación de los procesos basados en mano de obra no calificada, métodos empíricos y la no consideración de la interacción entre ellos.

Como resultado de la carencia de información real sobre la productividad de la mano de obra, es que, existe la necesidad de contar con información confiable para la localidad. Asimismo, es necesario conocer la incidencia de la mano de obra en el costo de la obra y el grado de concordancia entre lo programado y ejecutado. La información obtenida en el presente estudio, serán de utilidad en la toma de decisiones; para proyectistas, contratistas, gerentes, residentes, supervisores de obra. Finalmente, la investigación podrá servir de modelo para emprender estudios relacionados con el tema.

En las obras ejecutadas por la universidad tampoco se ha evaluado la productividad en obra, lo que no permite tener un control adecuado de los tiempos de ejecución desconociendo las metodologías empleadas. La metodología Seis Sigma, presenta una alternativa tendiente al mejoramiento de la productividad en el departamento de Tacna, empleando sus herramientas, basadas en principios que buscan agregar el máximo valor al producto final, mediante la eliminación de actividades que no generasen valor y el mejoramiento continuo de los procesos a lo largo de todo un proyecto. La falta de estudios respecto a la productividad de la mano de obra, en nuestro medio; ha traído consigo que no se esté optimizando su rendimiento, por lo que la presente busca proponer recomendaciones, que permitan mejorar la productividad en las obras de construcción

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema principal**

¿Cómo el modelo Six Sigma influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna, periodo 2015 - 2018?

### **1.2.2. Problemas secundarios**

- a. ¿Cómo la identificación de los procesos influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna?
- b. ¿De qué manera los planes de acción influyen en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna?
- c. ¿Cómo el nivel de desempeño influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Social**

El desarrollo del presente trabajo se justifica teniendo en cuenta la falta de estudios respecto a la productividad de la mano de obra, en nuestro medio; y como esto ha traído consigo a que no se esté optimizando su rendimiento, por lo que la presente busca proponer recomendaciones, que permitirá analizar los problemas relacionados a la Productividad específicamente en las obras ejecutadas en la región de Tacna, pudiéndose evaluar y diagnosticar directamente de esta forma la productividad con el fin proponer mejoras a los procesos.

### **1.3.2. Práctica**

El desarrollo del presente trabajo de investigación se justifica porque va a servir para ver los tiempos de trabajo desarrollados por el trabajador obrero, para esto se realizó muestreo de datos con la finalidad de organizar los procesos constructivos con la única razón de obtener una visión de ellas de

mejora y desarrollo, en el proceso de la investigación la cual incluye el planteamiento de interrogantes, objetivo e hipótesis, a fin de establecer un conocimiento probable acerca de factores que se relaciona con productividad de existencia.

### **1.3.3. Teórico**

El presente trabajo de investigación se justifica con el conocimiento de actividades principales y cumplir con las especificaciones técnicas y a su vez identificar cuáles son las debilidades de obras ejecutadas en la región de Tacna. Como resultado de la carencia de información real sobre la productividad de la mano de obra, es que, existe la necesidad de contar con información confiable para la universidad. Asimismo, es necesario conocer la incidencia de la mano de obra en el costo de la obra y el grado de concordancia entre los programado y ejecutado

### **1.3.4. Metodológica**

El presente trabajo se justifica teniendo en cuenta que su utilidad metodológica va a permitir ser apoyo para futuros trabajos de investigación ya que, con los resultados obtenidos en el presente estudio, serán de utilidad en la toma de decisiones; para las futuras obras de la Universidad Privada de Tacna con proyectistas, contratistas, gerentes, residentes, supervisores de obra. Finalmente, la investigación podrá servir de modelo para emprender estudios relacionados con el tema.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar cómo el modelo Six Sigma influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna. Periodo 2015 – 2018.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a. Determinar cómo la identificación de los procesos influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.
- b. Analizar de qué manera los planes de acción influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.
- c. Medir cómo el nivel de desempeño influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

**Koskela, (1992)**, presentó en la Universidad de Stanford USA, el Technical Report N° 72. Tesis Doctoral denominado “Application of the New Production Philosophy to Construction”. La investigación mencionada abarca los siguientes aspectos: se presentan los antecedentes y el desarrollo de una nueva filosofía de producción, contrastando con la producción tradicional y examinando las filosofías aplicadas en la industria manufacturera. Se cuestiona la base conceptual tradicional en el ámbito de la construcción y se propone una nueva interpretación basada en la nueva filosofía. Además, se analizan los desafíos de implementar esta nueva filosofía de producción en la construcción. El enfoque principal de la investigación se centra en la adaptación de la filosofía de producción lean de origen japonés al sector de la construcción. El investigador finlandés Lauri Koskela sistematiza conceptos avanzados de la gestión moderna, como el benchmarking, la mejora continua y el justo a tiempo, junto con la ingeniería de métodos. De esta manera, se reformulan los conceptos y modelos tradicionales de planificación y control de obras. Koskela propone el uso del modelo de flujo de procesos como alternativa al modelo tradicional, con el objetivo de minimizar o eliminar todas las fuentes de desperdicio. Esto permite visualizar e identificar las pérdidas en la construcción que el modelo de conversión tradicional no permite observar. En resumen, la investigación se centra en la aplicación de la filosofía lean production en la construcción, utilizando el modelo de flujo de procesos para identificar y minimizar los desperdicios en el proceso constructivo.

**Alarcón, (2002)**, publico una revista informativa de Ingeniería de Construcción en la Universidad Católica de Chile, titulada “Herramientas para identificar y reducir perdidas en proyectos de construcción”, el contenido

de la investigación aborda los siguientes aspectos. El contenido de la investigación discutió la importancia y el impacto de la introducción de la nueva filosofía de producción en la construcción, basándose en experiencias en otras industrias y aplicaciones recientes en la construcción. Se destacó la importancia del principio heurístico de reducir actividades que no agregan valor al producto como enfoque fundamental de mejora. Se compararon varias definiciones y clasificaciones de pérdidas que ampliaron este concepto más allá de la acepción tradicional. Asimismo, se presentaron ejemplos de herramientas que podían utilizarse para identificar y reducir pérdidas, como el muestreo del trabajo, las cartas de balance de recursos y una encuesta de diagnóstico de pérdidas. La revista de ingeniería explicó los conceptos y ejemplos de pérdidas en la construcción, así como la identificación y clasificación de las mismas mediante herramientas de muestreo, cartas de balance y encuestas realizadas para el diagnóstico de pérdidas.

**Serpell, (1986)**, publicó una revista de Ingeniería de Construcción, N° 1 en la Universidad Católica de Chile, titulada “Productividad en la Construcción”, la cual presenta el siguiente contenido. La productividad en la construcción se vio afectada por una variedad de factores, tanto positivos como negativos. En este estudio se enumeraron los principales factores y se discutieron los aspectos conceptuales de la productividad y el trabajo. Se hizo hincapié en el papel crucial de la gestión del proyecto para lograr una alta productividad en la ejecución de obras a través de una dirección eficiente. Se destacaron las funciones de planificación, programación y comunicación dentro del proyecto. La revista de ingeniería mencionó que el contenido de trabajo en un proyecto de construcción está compuesto por el trabajo productivo, contributivo y no contributivo. También se abordaron los principales factores negativos y positivos que afectan la productividad, los cuales todo el personal encargado de la dirección técnica de obras debe conocer para una mejor distribución de recursos y administración de los procesos.

**Botero, (2002)**, publico una revista de investigación No. 128 en la Universidad EAFIT de Medellín, Colombia titulada “Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción”, la cual presenta el siguiente contenido: Este artículo fue el resultado de una investigación sobre los rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción de proyectos de vivienda de interés social en mampostería estructural. Durante seis meses, se llevaron a cabo observaciones y se recopilaron suficientes datos para su posterior análisis estadístico. Como resultado, se comenzó a construir una base de datos sobre los consumos de mano de obra, que incluía los factores que influyen en dicho consumo. Como aplicación práctica de la investigación, se desarrolló un software que permitía predecir el consumo de mano de obra en las actividades estudiadas, basándose en la evaluación de los factores que lo afectan. La revista de investigación se enfocó en los rendimientos y consumos de mano de obra en los procesos productivos, así como en los factores que los afectan. Se identificaron una serie de variables que era necesario conocer para determinar las metodologías de medición y tomar medidas preventivas y correctivas en los diversos procesos de producción.

**Jimenez, (2005)**, No existe un método formal para el control de defectos en la industria de la construcción, como resultado de una supervisión inadecuada en la obra, se produjeron desperdicios de materiales y se llevaron a cabo procesos innecesarios. Esto a su vez generó costos debido a la falta de calidad y errores, ya que los procesos constructivos presentaban altos niveles de errores. Estos problemas surgieron debido a la falta de confianza en los procesos constructivos, lo que resultó en una falta de confianza en los productos y servicios terminados. Estos últimos estaban cada vez más asociados con una baja calidad y, como consecuencia, la insatisfacción del cliente.



### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

**Bernardo y Paredes (2016)** En el estudio titulado: “Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar el proceso de registro de matrícula, en la universidad autónoma del Perú. Universidad Autónoma del Perú, realizado en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería de Sistemas, los investigadores llegaron a las siguientes conclusiones:: Se realizó un estudio en la Universidad Autónoma del Perú para evaluar el impacto de la metodología Six Sigma en el proceso de Registro de Matrícula. A través de una simulación predictiva, se demostró que la aplicación de Six Sigma condujo a mejoras significativas. Se observó un aumento en el porcentaje de registros de matrícula realizados a través de la plataforma web, así como una mejora en el rendimiento general del proceso. Inicialmente, el valor sigma del proceso era de 0,5 sigmas, pero después de implementar Six Sigma, este valor mejoró a 1,8 sigmas. La simulación también mostró que la aplicación de Six Sigma permitió reducir las colas de espera en el proceso de registro de matrícula presencial, tal como se menciona en el estudio. En general, se verificó que la metodología Six Sigma logró reducir significativamente el tiempo de atención y promovió una disminución en el porcentaje de matrículas realizadas de manera presencial, a la vez que se incrementó el porcentaje de registros de matrícula a través de la plataforma web. Estos hallazgos fueron respaldados por los resultados de la simulación predictiva.

**Chambi y Miranda (2019)** en su tesis titulada "Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar el proceso de administración y gestión de trámite documentario en la Municipalidad Provincial de San Román Juliaca - 2018", llevada a cabo en la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica y Sistemas, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, los autores concluyeron que al aplicar la metodología Six Sigma en la Municipalidad Provincial de San Román Juliaca, se logró mejorar la calidad del proceso de gestión y administración, específicamente en el trámite documentario. Se redujo el tiempo y se brindó

una mayor calidad a los procesos clave, lo cual se evidenció a través de los resultados obtenidos. Esto demuestra que la metodología Six Sigma puede ser aplicada tanto en industrias privadas como en el sector público. Durante la fase de Medición, se utilizaron varias herramientas para aplicar la metodología Six Sigma. Los resultados obtenidos fueron favorables, lo que facilitó el análisis de las variables en general. Se identificaron los procesos clave y se determinó el defecto más frecuente en el trámite documentario. Al trazar los gráficos de cada proceso clave, se observó que tanto la densidad como la conductividad eran variables que requerían un monitoreo constante a lo largo del tiempo. En la fase de Análisis, se examinaron las diferentes variables tanto de entrada como de salida del proceso de administración y gestión del trámite documentario. Luego, se procedió a calcular los datos utilizando programas como Minitab y SPSS. Con la ayuda de los gráficos, se obtuvo una visión actual y precisa de cómo influyen los diferentes factores y sus interacciones durante el proceso. Como resultado, se concluyó que los factores que generaban la mayor incomodidad y desaprobación por parte de la mayoría de los usuarios durante el proceso eran el tiempo de espera para recibir atención y el tiempo para obtener una respuesta a su trámite. Al aplicar la metodología Six Sigma, se logró mejorar el desempeño del proceso de trámite documentario. El valor sigma inicial fue de 0.33 sigmas, pero después de la mejora, alcanzó 1.2 sigmas.

**Flores (2017)** En su tesis titulada: Implementación de la herramienta Six Sigma para mejorar la calidad del área de mecanizado en la empresa Fusión Mecánica Industrial SAC, 2017, llevada a cabo en la Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, el autor concluyó lo siguiente: La implementación de la herramienta Six Sigma mejoró la capacidad de proceso en el área de mecanizado de la empresa Fusión Mecánica Industrial SAC. Esto se debe a que la media DESPUÉS es mayor que la media ANTES ( $0.26 > 0.1125$ ), lo que indica que antes de la mejora y la implementación de la propuesta, el proceso no cumplía con las

especificaciones del producto según las medidas solicitadas por el cliente. Además, se lograron cumplir los objetivos planteados en el proyecto, lo cual generó ahorros directos en términos de costos de reprocesamiento. La implementación de la herramienta Six Sigma también mejoró el rendimiento del proceso en el área de mecanizado de la empresa. Esto se refleja en que la media DESPUÉS es mayor que la media ANTES ( $0.875 > 0.475$ ), lo que indica que antes de la mejora y la implementación de la propuesta, el proceso presentaba una gran cantidad de defectos, con un promedio de 1.44 (52 productos defectuosos de una producción de 100 unidades) en el nivel Six Sigma. Después de la implementación, se logró alcanzar un nivel Six Sigma de 2.65, lo que indica que se obtendrían 12.5 productos defectuosos por cada 100 productos producidos.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

**Almudéver (2012)**, En el pasado, Six Sigma era considerada como una metodología o filosofía de calidad que buscaba minimizar los errores o defectos en los procesos de una organización, y no solo como un control para verificar que las cosas se estuvieran haciendo correctamente. Su objetivo principal era eliminar estos errores o defectos en todos los procesos de la organización, siempre teniendo en cuenta la satisfacción del cliente como punto de referencia. Esto se traduciría en la máxima rentabilidad económica, que es el principal objetivo de cualquier actividad empresarial. Six Sigma ha demostrado su efectividad y rentabilidad tanto en la industria manufacturera como en los servicios. Sin embargo, en el pasado, la metodología Six Sigma no había sido ampliamente adoptada en el entorno de la construcción. No había calado en los dirigentes de este sector de manera que pudiera darse a conocer y extenderse ampliamente. Esto podría deberse a la idiosincrasia de las empresas en este campo, que quizás funcionaban de manera eficiente o, por el contrario, tenían problemas significativos en su funcionamiento.

**Yepes (2018)**, En el pasado, la falta de calidad en los proyectos de construcción representaba un problema de gran importancia tanto a nivel social como económico. Sin embargo, se reconocía que la implementación progresiva de sistemas de gestión de calidad en el proceso de elaboración de los proyectos podría mejorar significativamente esta problemática. En este contexto, se presentaba la metodología Six Sigma y su aplicabilidad en los proyectos de construcción. Six Sigma había demostrado ser una herramienta efectiva para ciertas empresas al lograr una reducción drástica en fallas y costos relacionados con la calidad. Aunque inicialmente se desarrolló principalmente para disminuir la variabilidad en procesos repetitivos, también se reconocía que la filosofía subyacente en Six Sigma tenía el potencial de reducir de manera significativa tanto los costos como el número de fallas debido a una calidad deficiente en el diseño de los proyectos de construcción.

## **2.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS**

### **2.2.1. Modelo Six Sigma**

Bernardo y Paredes (2016) en el pasado, en el año 1988, surgió Six Sigma en la empresa Motorola, y rápidamente ganó prestigio al recibir el premio americano a la excelencia Malcolm Baldrige. Este programa fue diseñado y liderado por Bill Smith con el apoyo de Bob Galvin. El propósito y objetivo principal de este programa era reducir las variaciones que se presentan en los procesos hasta lograr un nivel de 3.4 defectos por millón de oportunidades (ppmo). Desafortunadamente, Bill Smith falleció en 1993, cuando Six Sigma estaba en su apogeo. La reducción de defectos alcanzada en Six Sigma fue posible gracias a la utilización de diversos métodos estadísticos, como ANOVA, gráficos de control, diseños de experimentos y regresión. Además, se emplearon herramientas estadísticas adicionales como el AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla), los 7M (Método, Material, Mano de obra, Máquina, Medio Ambiente, Mediciones y Método de información) y el QFD (Despliegue de la Función de Calidad). También se aplicaron técnicas de gestión de procesos para complementar el enfoque de Six Sigma.

Salazar (2019) En el pasado, Six Sigma o Seis Sigma, como se conoce en español, se estableció como una filosofía de trabajo que surgió como una metodología para mejorar y resolver problemas complejos. El doctor Mikel Harry fue el creador de esta metodología, que se desarrolló como una herramienta para controlar y reducir la variación en los procesos. A lo largo del tiempo, el concepto de Six Sigma ha evolucionado gracias a múltiples contribuciones, hasta convertirse en una filosofía aplicada en los procesos de mayor rendimiento. En el ámbito organizacional, empresas como Motorola, General Electric y Honeywell desempeñaron un papel fundamental en la popularización de esta metodología, contando con la participación activa de su creador. Conceptualmente, six sigma puede tener diversos significados; para efectos prácticos nos centraremos en dos según Salazar (2019)

Desde una perspectiva estadística, Six Sigma se refiere a una métrica que permite cuantificar y describir la capacidad de un proceso, producto o servicio con un nivel de precisión extremadamente alto, alcanzando el 99,9997%. El término Six Sigma significa "seis desviaciones estándar de la media", lo que se traduce en menos de 3,4 defectos por millón de oportunidades. En el contexto de Six Sigma, se abandona el enfoque de utilizar el promedio como medida para evaluar los resultados globales de un proceso. En su lugar, se utiliza la desviación estándar, que representa la variabilidad de un conjunto de datos en relación con su media. Esto implica que un proceso que implementa Six Sigma debe cumplir de manera consistente con las especificaciones de calidad establecidas, transformando el paradigma de promediar resultados buenos y malos.

Desde una perspectiva estratégica, Six Sigma fue una filosofía (estrategia y disciplina) que se centró en ajustar los procesos con una tolerancia mínima, con el objetivo de reducir desperdicios, defectos e irregularidades tanto en productos como en servicios.

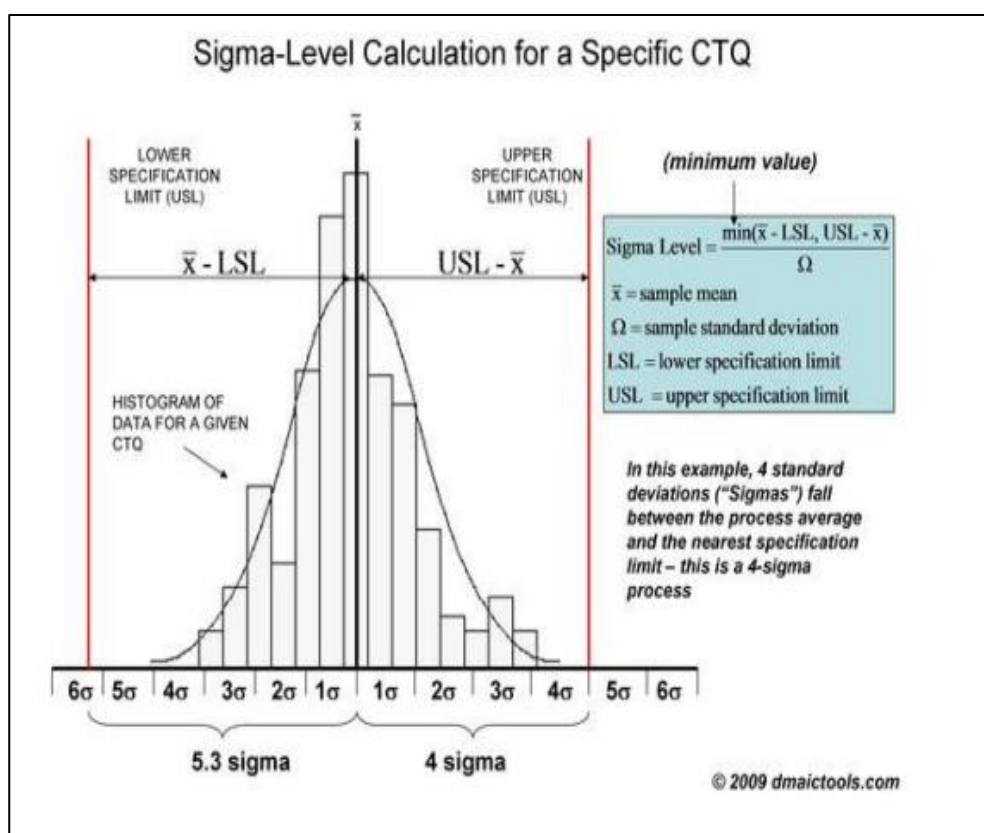
Como estrategia, Six Sigma se enfocó en la satisfacción del cliente, reconociendo que la calidad es fundamental para cumplir con sus expectativas y necesidades. Como disciplina, se basó en un modelo formal y sistemático de mejora continua conocido como DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

El término Six Sigma se derivó de la letra griega Sigma ( $\sigma$ ), que representa la desviación estándar en una muestra. Sigma describe la posible variación dentro de una muestra o conjunto de elementos, siempre que todos los elementos de la muestra estén sujetos a las mismas condiciones. Por lo tanto, en cualquier proceso, es posible encontrar una distribución de resultados que se asemeje a una curva de campana de Gauss. Esta curva establece límites

superiores e inferiores que delimitan la zona en la que un objeto o cosa cumple con las especificaciones requeridas. Todo aquello que se encuentre fuera de estos límites se considera un defecto.

### Figura 1

*Calculo del nivel Six Sigma*



Desde una perspectiva estratégica, Six Sigma fue una filosofía (estrategia y disciplina) que se centró en ajustar los procesos con una tolerancia mínima, con el objetivo de reducir desperdicios, defectos e irregularidades tanto en productos como en servicios.

Como estrategia, Six Sigma se enfocó en la satisfacción del cliente, reconociendo que la calidad es fundamental para cumplir con sus expectativas y necesidades. Como disciplina, se basó en un modelo formal y sistemático

de mejora continua conocido como DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

El término Six Sigma se derivó de la letra griega Sigma ( $\sigma$ ), que representa la desviación estándar en una muestra. Sigma describe la posible variación dentro de una muestra o conjunto de elementos, siempre que todos los elementos de la muestra estén sujetos a las mismas condiciones. Por lo tanto, en cualquier proceso, es posible encontrar una distribución de resultados que se asemeje a una curva de campana de Gauss. Esta curva establece límites superiores e inferiores que delimitan la zona en la que un objeto o cosa cumple con las especificaciones requeridas. Todo aquello que se encuentre fuera de estos límites se considera un defecto.

A lo largo de los años, se han formulado varias definiciones del Seis Sigma por diferentes autores. A continuación, se presentan algunas de las interpretaciones más importantes en el pasado.

Según Pande (2002), Seis Sigma es un sistema complejo y flexible diseñado para lograr, mantener y maximizar el éxito en los negocios. Se basa en una comprensión completa de las necesidades del cliente, el análisis disciplinado de hechos y datos, y una atención constante a la gestión, mejora y reinversión de los procesos empresariales.

De acuerdo con Jay (2003), Seis Sigma es un enfoque orientado a resultados y centrado en proyectos para alcanzar la calidad. Consiste en medir y establecer metas para reducir los defectos en productos o servicios, teniendo en cuenta directamente los requisitos de los clientes.

Linderman, Shroeder, Zaheer y Choo (2003) definen Seis Sigma como una metodología estadística que se basa en el método científico. Su objetivo es lograr reducciones significativas en los índices de defectos definidos por el



cliente, con el fin de eliminar estos defectos en cada uno de los productos, procesos y servicios.

### **Filosofía six sigma**

Bernardo y Paredes (2016) En los años 80, la filosofía de Six Sigma comenzó como una estrategia empresarial y de mejora de la calidad introducida por Motorola. Fue impulsada por el ingeniero Mikel Harry, quien influenció a la organización para que se enfocara en el estudio de la variación en los procesos, basándose en los conceptos de Deming, como medio para mejorarlos. Estas variaciones son conocidas estadísticamente como desviación estándar, representada por la letra griega sigma ( $\sigma$ ). Esta iniciativa se convirtió en la estrategia principal para mejorar la calidad en Motorola, atrayendo la atención del entonces CEO de la compañía, Bob Galvin. Con su respaldo, se hizo hincapié no solo en el análisis de la variación, sino también en la mejora continua, estableciendo como objetivo alcanzar 3,4 defectos por millón de oportunidades en los procesos, en búsqueda de la perfección (cero defectos).

### **Formación del equipo Six Sigma**

Bernardo y Paredes (2016) uno de los principales propósitos de esta metodología es alcanzar un nivel elevado de eficiencia y efectividad en todos los procesos, con el fin de satisfacer las expectativas y necesidades del cliente. Esto se traduce en la satisfacción de cada uno de ellos. Los líderes de proyectos Sigma desempeñan un papel crucial en la mejora continua de los procesos. A continuación, se mencionan algunos de los aspectos relevantes:

- El consejo Directivo
- Champion
- Responsable de la implementación
- Black Belth
- Green Belt
- Master Black Belt

**Principios de six sigma según: Cuevas (2018)**

- a. Enfoque al cliente: La prioridad principal era satisfacer al cliente. Se evaluaban las mejoras de Six Sigma en función del aumento de los niveles de satisfacción y la creación de valor para el cliente.
- b. Dirección basada en datos y hechos: Six Sigma comenzó estableciendo qué procesos y actividades medir, para luego recopilar datos y analizarlos. De esta manera, los problemas podían definirse, analizarse y resolverse de manera más efectiva y duradera, atacando las causas raíz en lugar de los síntomas.
- c. Enfoque a procesos: Six Sigma se centraba en la gestión de los procesos, lo que proporcionaba importantes ventajas competitivas a la empresa.
- d. Dirección proactiva: Esto implicaba establecer metas ambiciosas y revisarlas con frecuencia, establecer prioridades claras, enfocarse en la prevención de problemas y cuestionar por qué se realizaban las tareas de determinada manera.
- e. Colaboración sin barreras: Se prestaba especial atención a eliminar las barreras que obstaculizaban el trabajo en equipo entre los miembros de la organización. Esto conducía a una mejor comunicación y flujo de trabajo.
- f. Búsqueda de la perfección: Las empresas que aplicaban Six Sigma tenían como objetivo lograr una calidad cada vez más perfecta y estaban dispuestas a aceptar y manejar contratiempos ocasionales.

**Implementación**

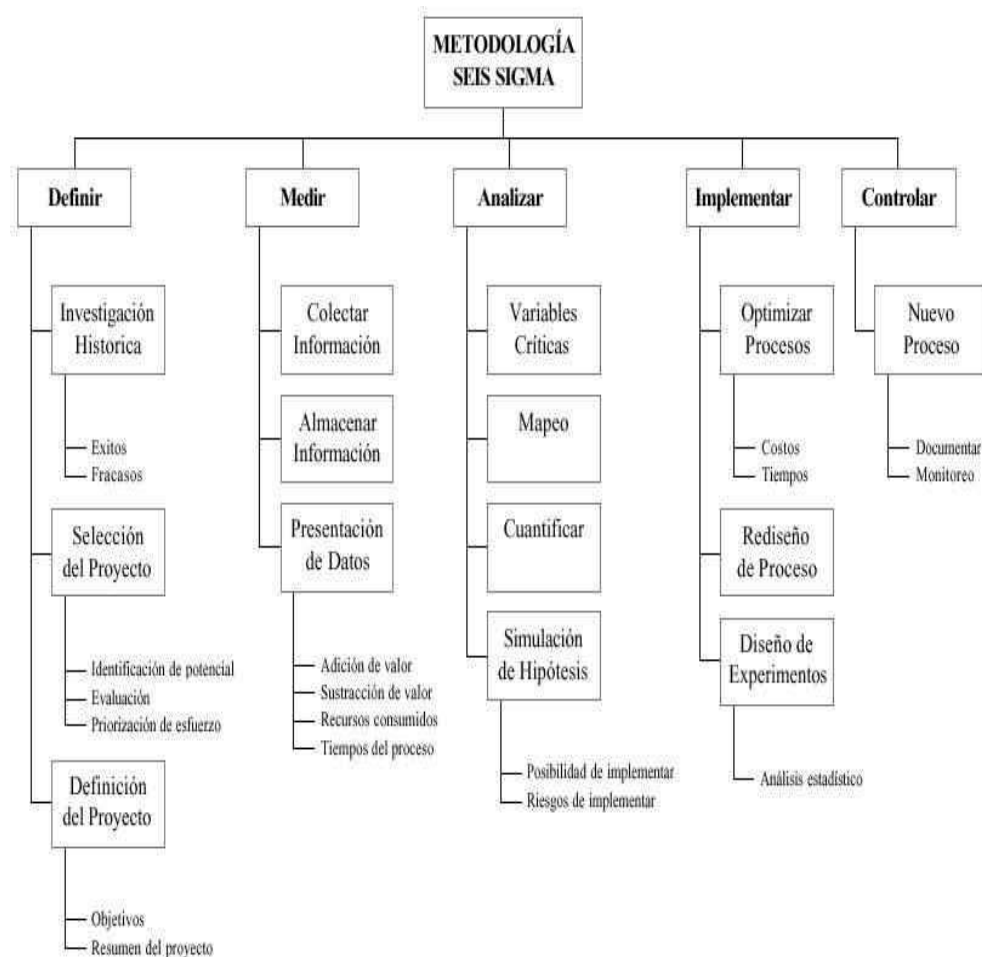
Durante la implementación de un proyecto Seis Sigma, las organizaciones empleaban la herramienta DMAIC, que recibía su nombre por las iniciales en inglés de sus etapas: Definir (Define), Medir (Measure), Analizar (Analyze), Mejorar (Improve) y Controlar (Control). Esta herramienta proporcionaba un

marco de trabajo muy útil para el control de los proyectos, ya que cada fase debía cumplir con parámetros específicos antes de pasar a la siguiente etapa.

Las fases de esta herramienta son definidas así:

- a. Definir (Define): Se establecieron las metas para mejorar la actividad, se formó un equipo de trabajo y se asignó un presupuesto.
- b. Medir (Measure): Se realizó la medición del sistema actual. Se implementó un sistema de medición adecuado para monitorear el rendimiento del proceso en relación a la meta establecida. Los resultados fueron analizados y comprendidos.
- c. Analizar (Analyze): Se llevó a cabo un análisis del sistema para identificar formas de cerrar la brecha entre la situación actual y la meta establecida.
- d. Mejorar (Improve): Se buscó de manera creativa mejorar el sistema, buscando formas de hacer las cosas de manera más eficiente, rápida y económica.
- e. Controlar (Control): Se implementó un sistema de control para mantener el nuevo sistema en ese nivel deseado. Se establecieron políticas de desempeño, procedimientos, incentivos y otros métodos administrativos para garantizar su mantenimiento.

**Figura 2**  
Metodología seis sigma



### Variabilidad

Bohigues (2015) Es ampliamente conocido que la mayoría de los defectos en la producción se deben a la variabilidad presente en los procesos. "La variación en los procesos es una de las principales causas de insatisfacción para los clientes" (PPG Consultores). Por lo tanto, el objetivo principal de Six Sigma en el pasado era eliminar esta variabilidad. Para lograr la meta de eliminar los defectos, era necesario trabajar y llevar a cabo todos los procesos de acuerdo con un estándar, y ese estándar debía estar definido por las características deseadas por el cliente. De esta manera, se podía definir la variabilidad como la desviación con respecto a lo que el cliente requiere. Al

eliminar la variabilidad, se alcanzaba el estándar y se cumplían los requisitos del cliente. Por lo tanto, Six Sigma se esforzaba por reducir la variabilidad, identificando y eliminando la causa raíz, lo que aumentaba la capacidad del proceso y reducía las probabilidades de defectos. Es importante destacar que para la mayoría de las situaciones, alcanzar un nivel inferior a Six Sigma (3.4 errores por millón de oportunidades) puede ser suficiente, pero es necesario comprender que esto no sería adecuado para una central nuclear o vuelos internacionales.

La variabilidad puede ser aleatoria, inherente a cualquier proceso y no controlable, o puede ser no aleatoria, atribuible a una causa específica y controlable. La tarea de Six Sigma era gestionar los procesos de manera que se eliminara la variabilidad no aleatoria a través de su control y, al mismo tiempo, crear las condiciones necesarias para evitar la aparición de la variabilidad aleatoria. Las fases que se describen posteriormente tienen en común su enfoque estadístico, ya que Six Sigma se obsesionaba con la medición, ya que era la principal herramienta para comprender y reducir la variabilidad, cumplir con los requisitos del cliente y reducir costos.

#### **4.2.1.1 Identificación de procesos**

Gómez (2015) se resalta que durante el desarrollo de proyectos Six Sigma en el pasado, era crucial adoptar un enfoque basado en los procesos, sin importar si se trataba de medir el rendimiento, mejorar la eficiencia, aumentar la satisfacción del cliente o incluso hacer funcionar el negocio. Una de las mejoras significativas al implementar Six Sigma fue lograr convencer a los directores y ejecutivos de que los procesos eran un medio para generar ventaja competitiva y mejorar la eficiencia en el uso de recursos.

Pérez (2016) se menciona que en el pasado era importante comprender los conceptos de "gestión" y "proceso" para que el sistema de calidad pudiera ser una herramienta efectiva en la gestión. El término "proceso" implicaba dirigir

todos los esfuerzos hacia el cliente, mientras que el término en sí mismo implicaba la búsqueda de objetivos que promovieran la eficiencia. Tanto las técnicas como las herramientas debían ser utilizadas en la gestión de todas las áreas de la empresa.

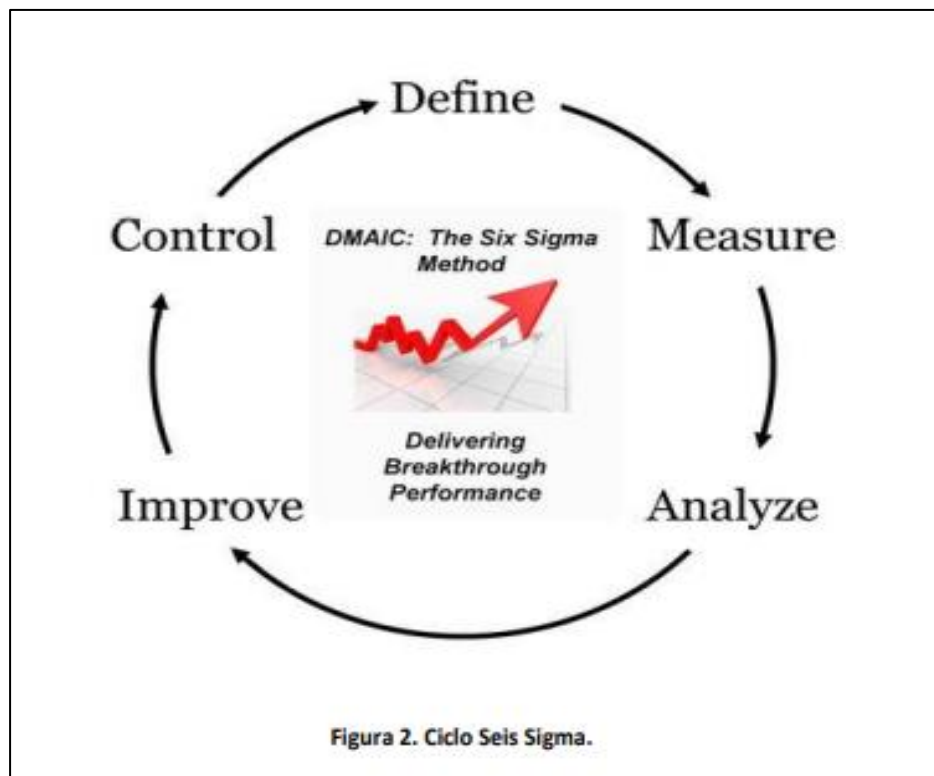
En el pasado, Six Sigma era reconocido como un modelo de gestión de calidad, conocido también como DMAIC, que son las siglas en inglés de las palabras: Define, Measure, Analyze, Improve y Control. En español, se traducen como Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Estas cinco fases debían ser aplicadas en cada proceso:

- a. En el pasado, se llevaba a cabo la fase de Definir, donde se establecía el proceso o procesos que serían evaluados por la dirección de la empresa. Además, se formaba el equipo de trabajo encargado del proyecto y se definían los objetivos de mejora.
- b. Durante la etapa de Medir, se reconocía la importancia de comprender el estado actual del problema o defecto que afectaba al proceso sujeto a mejora. Se clasificaban y evaluaban las diferentes partes del proceso, identificando las variables relacionadas y llevando a cabo mediciones.
- d. En la fase de Analizar, se analizaban e interpretaban los resultados obtenidos en la medición, comparando la situación actual con el historial del proceso. En esta etapa, se buscaban las causas subyacentes del problema.
- e. En la etapa de Mejorar, se implementaban las acciones consideradas necesarias para mejorar el proceso, basándose en el análisis realizado previamente.
- f. Por último, en la fase de Control, se aplicaban las medidas necesarias para garantizar la eficacia y continuidad del proceso, asegurando que estuviera alineado con los nuevos objetivos establecidos.

**Figura 3**

## Metodología Six Sigma



Bohigues (2015) en el pasado, en Six Sigma, se enfatizaba que la acción residía en los procesos. Ya sea en el diseño de productos y servicios, en la medición del rendimiento, en la mejora de la eficacia y la satisfacción del cliente, e incluso en el funcionamiento general de la empresa, Six Sigma consideraba al proceso como el elemento clave para el éxito. Uno de los logros más destacados de los esfuerzos de Six Sigma hasta ese momento había sido persuadir a los líderes y ejecutivos, especialmente en actividades y mercados basados en servicios, de que dominar los procesos no era simplemente una necesidad inevitable, sino una forma real de construir ventajas competitivas al brindar valor a los clientes. Aun había muchas personas por convencer, pero se vislumbraban enormes oportunidades económicas asociadas a dichas actividades.

#### **4.2.1.2 Planes de Acción**

Bohigues (2015) Una vez completados todos los cambios planificados en los diferentes procesos del proyecto en el pasado, nuestro objetivo era asegurarnos de que las variables estuvieran dentro de los límites aceptables especificados. Sin embargo, esta fase no se trataba solo de seguimiento y control, sino que también debía marcar el final del proyecto y, por lo tanto, era importante dejar una documentación adecuada. Todas las etapas realizadas debían quedar registradas, desde su comprensión hasta las mejoras implementadas y las mediciones realizadas. Se requería establecer un proceso de control para el proyecto, de modo que el seguimiento fuera continuo y sin interferencias externas, permitiendo así la evolución de la mejora. Su correcto funcionamiento debía conducir a la mejora continua. Era de gran importancia cuantificar lo que se había invertido y logrado, tanto en términos de valor agregado para los clientes como en términos de valor económico o beneficio. La cuantificación del beneficio resultaba extremadamente útil si se realizaba de manera que pudiera incorporarse al balance de la empresa.

En el pasado, el cierre del proyecto se consideraba como el último paso. Sin embargo, durante un período de tiempo inicial determinado por el proceso, era necesario realizar un seguimiento cercano para controlar su evolución. En esta fase, las herramientas principales que se utilizaban eran las Gráficas de Control. Estas gráficas eran especialmente útiles tanto para controlar características cuantitativas a través de las Gráficas de Control por Variables, como para controlar características cualitativas mediante las Gráficas de Control por Atributos.

Según Bohigues (2015) En el pasado, las cuatro fases del ciclo de Deming se seguían en el proceso de mejora continua. Estas etapas se basaban en gran medida en las mismas herramientas que se describen a continuación para Six Sigma:



- a. En el pasado, la fase de Planificar consistía en identificar las actividades que podían ser mejoradas y establecer los objetivos a alcanzar. Para encontrar posibles mejoras, se podían formar grupos de trabajo, escuchar las opiniones de los trabajadores, buscar tecnologías más avanzadas que las utilizadas actualmente, entre otros enfoques.
- b. En la fase de Hacer, se llevaban a cabo los cambios necesarios para implementar la mejora propuesta.
- c. Por lo general, resultaba beneficioso realizar una prueba piloto para probar el funcionamiento antes de implementar los cambios a gran escala.
- d. En la etapa de Controlar o Verificar, una vez implementada la mejora, se dedicaba un período de prueba para verificar su correcto funcionamiento. Si la mejora no cumplía con las expectativas iniciales, era necesario realizar modificaciones para ajustarla a los objetivos esperados.
- e. Finalmente, en la fase de Actuar, una vez finalizado el período de prueba, se estudiaban los resultados y se comparaban con el funcionamiento de las actividades previas a la implementación de la mejora. Si los resultados eran satisfactorios, se procedía a implementar la mejora de manera definitiva.

#### **4.2.1.3 Nivel de desempeño**

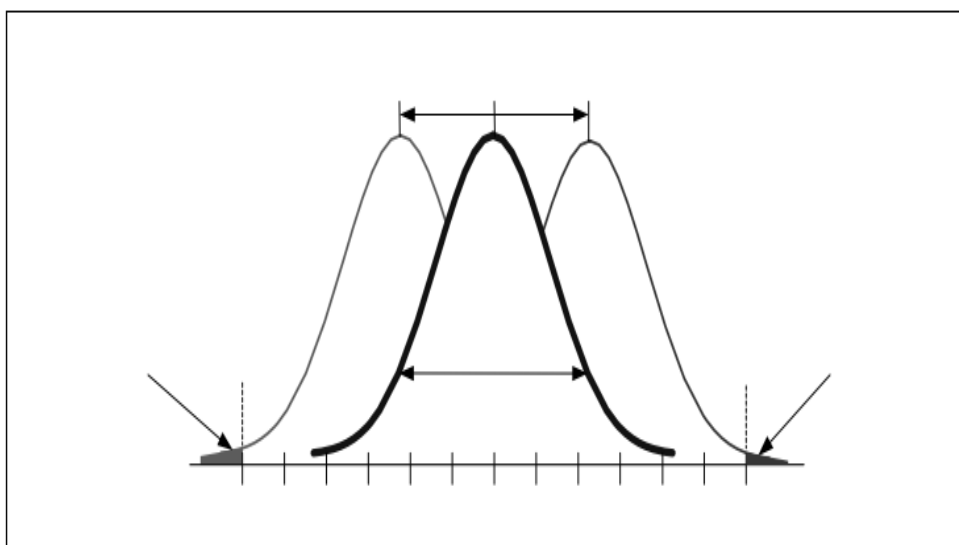
Cuevas (2018) En el pasado, la fundación estadística de Six Sigma se basaba en la distribución normal, que se representaba gráficamente como una curva de campana en un histograma. Esta curva mostraba la media, representada como " $\mu$ " (mu), que era el valor más representativo de un conjunto de datos, comúnmente conocido como promedio.

En el pasado, en la distribución normal de Six Sigma, la media se encontraba en el centro de la curva de campana, creando áreas proporcionales e idénticas a ambos lados. Esta simetría caracterizaba a la distribución como simétrica. Además, en la curva de campana se podía observar la medida de la variación en la distribución, que indicaba cuánto se alejaban los datos de la media. A medida que los puntos se alejaban más de este valor central, la desviación aumentaba. Esta desviación se representaba con el símbolo " $\sigma$ " (sigma) y expresaba numéricamente la amplitud de la curva. La amplitud se utilizaba para determinar la cantidad de variación presente en la distribución y también se utilizaba para evaluar la capacidad del proceso en términos de los límites aceptables establecidos por el cliente para una característica específica del producto (límites de especificaciones).

En el pasado, la cantidad de la curva que se encontraba fuera de estos límites establecía el nivel de defectuosidad resultante del proceso. La figura adjunta proporcionaba una mejor comprensión de la explicación anterior:

#### Figura 4

Los defectos como cola de una distribución normal



Adaptación de: Geoff Tennant,

Six sigma: control estadístico del proceso y administración total de la calidad.

Cuevas (2018) en el pasado, el nivel más alto de sigma en el que se trabajaba era el Six Sigma, que tenía como objetivo aceptar cero defectos. Sin embargo, debido a que la curva de distribución normal nunca alcanza cero, el enfoque Six Sigma se esforzaba por abarcar casi todos los resultados, permitiendo un margen de error de solo 3.4 defectos por cada millón de oportunidades.

Six Sigma se basaba en la medición de defectos por millón de oportunidades, es decir, el número de defectos captados por los clientes por cada millón de oportunidades en las que podría ocurrir dicho defecto. Esta medición se obtenía utilizando la siguiente ecuación:

$$D_{pmo} = 1,000,000 \times \frac{D}{OE}$$

Dónde:

$D_{pmo}$  : Defectos por millón de oportunidades.

$D$  : Defectos totales en un proceso.

$OE$  : Oportunidades de error totales.

El resultado obtenido en esta ecuación se expresaba como el número de defectos por millón de oportunidades. Estos defectos se convertían en medidas sigma utilizando tablas previamente calculadas, como la que se muestra a continuación, o mediante cálculos estadísticos detallados (consultar el capítulo 4, anexo 7, 8 y 9 de Cuevas, 2018).

**Tabla 1***Nivel sigma de procesos vrs dpmo*

Nivel de calidad	DPMO	Nivel Sigma	Costo de Calidad
30.90%	690000	1	NA
69.20%	308000	2	NA
93.30%	66800	3	25.40%
99.40%	6210	4	15.25%
99.98%	320	5	5.15%
99.9997%	3.4	9	<1%

**2.2.2. Gestión de calidad**

Bonilla y Díaz (2017) la mejora continua de los procesos se convirtió en el impulsor del desarrollo de diversos modelos de gestión implementados por las organizaciones. Esto permitió aumentar el nivel de competitividad al elevar los estándares de calidad, generar una mayor variedad de productos y servicios, reducir costos y agilizar los tiempos de respuesta.

En la actualidad, los principales indicadores que marcan la diferencia entre empresas exitosas y perdedoras son: rendimiento sobre los activos (ROA), valor agregado por empleado (VAE), participación en el mercado, satisfacción del cliente, clima laboral y nivel de servicio (respuesta rápida y confiable). En este contexto, la estrategia de Kaizen enfoca la necesidad imperante de no dejar pasar un solo día sin esforzarse por mejorar los indicadores mencionados.

Bajo el enfoque del Kaizen, se utilizan técnicas y herramientas como el control total de calidad, los círculos de calidad "S", los sistemas de sugerencias, la automatización, el mantenimiento total productivo, el kanban, la filosofía de cero defectos, el intercambio de moldes en pocos minutos (SMED), el poka yoke y la robótica, entre otros. (Bonilla y Díaz, 2017)

En la actualidad, se han desarrollado estructuras reglamentarias y modelos de gestión que se basan en el enfoque de procesos. Estos modelos establecen requisitos sociales, técnicos y administrativos para que las organizaciones gestionen sus procesos de manera preventiva, eliminando los riesgos que puedan afectar la calidad, la seguridad y salud ocupacional, el medio ambiente y el clima laboral, entre otros aspectos. El objetivo final de estos modelos es satisfacer las necesidades de los stakeholders o partes interesadas, como los clientes, accionistas, trabajadores y la sociedad en general. Dos valores comunes en estos modelos son el enfoque sistémico y la actitud preventiva, así como la búsqueda de la mejora continua. El enfoque sistémico consiste en percibir a la empresa como un sistema compuesto por procesos interrelacionados, guiados por la visión, misión, valores y objetivos estratégicos. Por otro lado, la actitud preventiva se refleja en la estructura de los requisitos, que sigue el modelo de gestión propuesto por Edwards Deming, considerando las etapas de planificación, ejecución, verificación y acción. La etapa de "acción" se entiende como "mejora", es decir, estos modelos promueven la mejora continua de los procesos. (Bonilla y Díaz, 2017)

Cuevas (2018) Un sistema de gestión de la calidad se refiere a un conjunto de elementos interrelacionados en una organización que se utilizan para administrar de manera planificada la calidad, con el objetivo de lograr satisfacción de sus clientes. Entre dichos elementos los principales son:

- La estructura de la organización (organigrama)
- La estructura de responsabilidades (matriz de responsabilidades)
- Procesos
- Procedimientos
- Recursos

**Norma ISO 9001:2000**

Una de las normas ampliamente reconocidas y empleadas a nivel mundial para la gestión de la calidad y la implementación de sistemas de gestión de calidad es la norma ISO 9001:2000. La familia de normas ISO 9000, establecida por la Organización Internacional de Normalización (ISO), constituye un conjunto de estándares de calidad aplicables a todo tipo de organizaciones.

La implementación de sistemas de gestión de calidad ofrece una serie de beneficios principales, que incluyen::

- Reducción de rechazos e incidencias en la producción o prestación del servicio (quejas y reclamos de clientes)
- Aumento de la productividad (eficacia organizacional)
- Mayor compromiso con los requisitos del cliente (satisfacción del cliente)
- Mejora continua

### **Aseguramiento de calidad**

El aseguramiento de la calidad se define como el conjunto de acciones emprendidas para planificar, organizar, dirigir y controlar la calidad dentro de un sistema de producción, con el propósito de proporcionar a los clientes productos que cumplan con los estándares de calidad requeridos. En pocas palabras, implica garantizar que la calidad sea conforme a los requisitos establecidos.

### **Muestreo de aceptación de materia prima**

En la actividad de control de calidad, a veces es necesario realizar inspecciones de lotes de materias primas para garantizar que cumplan con ciertos niveles de calidad con un nivel de confianza adecuado. El muestreo de aceptación es el proceso mediante el cual se inspecciona una muestra de unidades extraídas de un lote con el objetivo de decidir si se acepta o se

rechaza todo el lote en cuestión.

El muestreo de aceptación se puede aplicar en cualquier relación cliente-proveedor, ya sea en el interior de una empresa o entre diferentes empresas y se puede ver como una medida defensiva para protegerse de la amenaza del posible deterioro de la calidad.

Un muestreo de aceptación se basa en lo siguiente: una compañía recibe un lote de algún producto de cierto proveedor; este producto puede ser materia prima o cualquier otro componente que se utiliza en la compañía, se selecciona una muestra de lote y se inspeccionan alguna(s) característica(s) de calidad a todos los productos seleccionados. Con base en la información obtenida con la inspección se tomará una decisión: aceptar o rechazar todo el lote. Si los lotes son aceptados pasan directamente a ser utilizados, pero si el lote es rechazado, entonces es devuelto al proveedor o podría estar sujeto a alguna otra disposición (por ejemplo, inspección de todos los productos del lote, inspección 100% pagada por el proveedor). (Cuevas, 2018)

### **Muestreo de aceptación de producto en proceso y terminado**

Los planes de muestreo de aceptación por variables establecen el número de artículos en proceso o finalizados que deben ser muestreados y los criterios para evaluar los lotes utilizando datos de mediciones relacionados con la característica de calidad relevante. Estos planes se basan típicamente en la media y desviación estándar de la muestra de la característica de calidad. Cuando se conoce la distribución de la característica en el lote o proceso, es posible diseñar planes de muestreo por variables que tengan riesgos predefinidos de aceptar o rechazar lotes con una calidad determinada. (Cuevas, 2018)

Los planes de muestreo de aceptación por variables establecen el número de artículos en proceso o finalizados que deben ser muestreados y los criterios

para evaluar los lotes utilizando datos de mediciones relacionados con la característica de calidad relevante. Estos planes se basan típicamente en la media y desviación estándar de la muestra de la característica de calidad. Cuando se conoce la distribución de la característica en el lote o proceso, es posible diseñar planes de muestreo por variables que tengan riesgos predefinidos de aceptar o rechazar lotes con una calidad determinada. (Cuevas, 2018)

#### **4.2.2.1 Mano de obra (hora hombre (hh))**

Flores y Ramos (2018) La mano de obra se puede definir como el esfuerzo físico y mental empleado durante un proceso para fabricar, reparar, mantener un bien o proporcionar un servicio. Es importante destacar que la mano de obra puede clasificarse como directa o indirecta. Se considera mano de obra directa cuando tiene un impacto directo en la fabricación del producto final. Es un trabajo que se puede asociar fácilmente con el bien en cuestión. Por otro lado, la mano de obra se considera indirecta cuando se destina a áreas administrativas, logísticas o comerciales. No está asignada directamente a la fabricación del producto y no tiene un gran impacto en su precio.

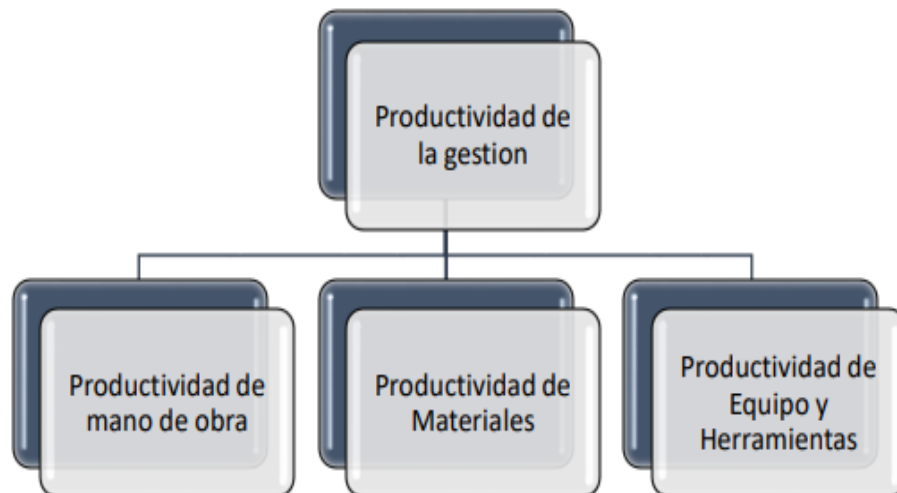
En el ámbito de la construcción, se utilizan diversos recursos, entre los cuales se destacan la mano de obra, los materiales, los equipos y las herramientas. Por lo tanto, es posible hablar de diferentes tipos de productividad y medirlos según el recurso en cuestión. El control de todas estas productividades se conoce como productividad de gestión. Esto se ejemplifica en la representación esquemática de la figura 4, que muestra la productividad de gestión y sus componentes. (Flores y Ramos, 2018)

De los recursos mencionados anteriormente, se puede afirmar que la mano de obra es el que muestra una mayor variabilidad en cuanto a su índice de productividad.



**Figura 5**

Esquema de la productividad total



Nota. Serpell A. (2002) Administración de operaciones de construcción. (Grafico propio)

Flores y Ramos (2018) Durante la ejecución de una obra, la mano de obra se destaca como el elemento más crucial, ya que los trabajadores, a través de su esfuerzo, habilidades y conocimientos, son responsables de transformar los demás recursos (materiales, equipos, etc.) en el producto final que se entregará al cliente. Además, los trabajadores, con su rendimiento, determinan el ritmo de utilización de los demás recursos y, por lo tanto, de la obra en sí. A pesar de la importancia de la mano de obra, algunas empresas constructoras subestiman la necesidad de invertir en la medición y mejora de su productividad, considerando estos gastos como poco útiles en lugar de una inversión con potencial para mejorar su productividad y competitividad. Mediante el presente estudio, se busca identificar posibles mejoras que se pueden implementar al contar con dicho conocimiento.

### **Selección de los empleados**

Se requerirá la participación de profesionales capacitados y responsables en sus respectivas áreas o funciones, quienes serán sometidos a una formación intensiva para liderar los proyectos de mejora. Muchos de estos empleados deberán dedicar una parte significativa de su tiempo a los proyectos si se busca obtener resultados significativos.

Bohigues (2015) La capacitación de estos líderes se lleva a cabo en cuatro sesiones de cuatro días cada una, a lo largo de un período de 12 semanas, durante el cual se dedican a trabajar en un proyecto específico de mejora. Este proyecto de mejora los prepara como candidatos para una nueva profesión, conocida como "black belts", encargados de implementar estas iniciativas avanzadas de calidad. La formación, impartida por expertos, incluye la selección de un proyecto en la primera semana y la aplicación de lo aprendido a ese proyecto antes de la siguiente sesión, trabajando en equipo. Para alcanzar el nivel de "black belt", los candidatos deben demostrar los resultados obtenidos en el proyecto, lo que les capacita para liderar nuevos equipos en futuros proyectos de mejora.

### **Administración de personal**

Dentro del ámbito de la administración de empresas, existe una función encargada de gestionar el recurso humano de la organización. Esta función tiene como objetivo organizar, controlar, seleccionar, capacitar y armonizar la fuerza laboral dentro de la empresa.

### **Capacitación**

Partiendo del análisis de los perfiles de puestos de una organización, los profesionales en esta área se encargan de crear programas de capacitación y desarrollo de personal. A través del análisis y las descripciones de los puestos de trabajo, se identifican las habilidades necesarias y, por ende, las necesidades de capacitación. El análisis de puestos también resulta útil para

garantizar que todas las actividades requeridas estén asignadas a posiciones específicas, lo que implica una adecuada asignación de responsabilidades.

### **Gestión de Calidad en la Mano de Obra en la Construcción**

El personal encargado de realizar las labores necesarias para transformar recursos materiales y de equipos en productos de valor agregado desempeña un papel fundamental en la construcción de viviendas.

Una de las principales limitaciones que enfrenta es la alta rotación de personal en las obras, lo que dificulta adquirir un dominio tanto de los procesos técnicos como de los sistemas de control de calidad utilizados por la empresa. Esto puede ocasionar una disminución en la productividad y en la calidad final del producto.

A pesar de estos desafíos, es importante que la empresa incluya a todo el personal en un programa de capacitación y educación que abarque los conceptos generales de la gestión de calidad y el sistema de calidad implementado en la organización. Además, se debe proporcionar capacitación en el uso de herramientas para el análisis y ejecución de los procesos de trabajo, su evaluación y mejora continua, así como en la identificación y mitigación de riesgos asociados a dichos procesos. Esto permitirá reducir los riesgos y tomar las medidas necesarias para prevenir accidentes.

Para garantizar la seguridad en obras civiles, se pueden ofrecer charlas y cursos de capacitación sobre medidas de seguridad industrial, así como sobre el uso adecuado de los Equipos de Protección Personal (EPP), como cascos, lentes, guantes, botas, mamelucos, cortavientos, entre otros. Es importante que se promueva el uso de arneses de seguridad cuando se trabaje en alturas en edificios, y que se utilicen los EPP correspondientes al manipular herramientas como madera y martillos o combos. En épocas de lluvia, se debe

asegurar que se utilicen mamelucos y cortavientos adecuados. Todas estas medidas tienen como objetivo prevenir accidentes y reducir los riesgos en la construcción. (Bohigues, 2015)

#### **2.2.2.1. Producción Diaria (metrado)**

La producción en gran escala implica la transformación de factores productivos en productos, creando nuevos bienes económicos con la intervención humana para regular dicha transformación.

#### **Sistema de producción**

Aguilar (2014) el sistema de producción se compone de diversos elementos organizados e interrelacionados, como máquinas, personal, materiales, procedimientos y estilo de gestión. Estos componentes trabajan en conjunto para transformar las materias primas y la información en un producto o servicio finalizado, con resultados óptimos en términos de calidad, costo y plazo.

El sistema de producción se caracteriza por su capacidad para proporcionar una estructura que facilita la descripción, ejecución y planificación de procesos industriales. Los administradores de operaciones toman decisiones relacionadas con la función de operaciones y los sistemas de transformación utilizados en la empresa. Asimismo, los sistemas de producción involucran las actividades y tareas diarias de adquisición y consumo de recursos. Estos sistemas son especialmente relevantes para los gerentes de primera línea, ya que influyen en las decisiones empresariales. El análisis del sistema permite comprender de manera más eficiente las condiciones en las que se encuentra la empresa en relación con el sistema de producción aplicado. (Aguilar 2014)

En la realidad, es poco común encontrar sistemas productivos que sean de un solo tipo, ya que suelen ser sistemas híbridos que combinan características de

diferentes tipos. Tradicionalmente, se reconocen los siguientes tipos de procesos productivos:

### **Producción por proyectos**

La producción por proyectos se utiliza comúnmente cuando el proceso productivo implica la fabricación de uno o unos pocos productos que requieren un largo período de tiempo. Este tipo de producción se lleva a cabo a través de una secuencia de fases, en la que no se puede iniciar una nueva fase hasta que se haya completado la anterior. La empresa se dedica a producir únicamente después de recibir un encargo o pedido de sus productos.

### **Producción por lotes**

La producción por lotes en talleres o a medida implica un proceso en el cual se obtiene el producto a través de un pequeño número de operaciones poco especializadas. Estas operaciones son realizadas por el mismo trabajador o por un grupo de trabajadores que se encargan de todo el proceso. El tamaño del lote suele ser reducido y el producto es diseñado normalmente por el cliente.

En la producción batch (lotes), el producto se produce en lotes y cada lote pasa de una operación o centro de trabajo a otro. En este caso, el proceso de obtención del producto requiere más operaciones y estas son más especializadas, lo que dificulta que un solo operario pueda dominar todas ellas. También se conoce como configuración por proceso.

Por otro lado, la producción en línea se caracteriza por un flujo secuencial de operaciones. El producto se mueve de una etapa a la siguiente de manera lineal y desde el principio hasta el final. Se trata de la fabricación de grandes lotes de pocos productos diferentes, pero técnicamente homogéneos, utilizando las mismas instalaciones para ello. (Aguilar 2014)

### **2.2.2.2. Rendimiento Económico (S/ metrado)**

Cuevas (2018) Conceptualmente, los resultados de los proyectos Six Sigma se obtienen a través de dos vías. Por un lado, los proyectos buscan mejorar las características del producto o servicio, lo que conduce a un aumento en los ingresos. Por otro lado, se logra un ahorro de costes al reducir fallos o errores y disminuir los tiempos de ciclo en los procesos. Las experiencias de empresas que han implementado Six Sigma han demostrado reducciones significativas, como una disminución del 90% en el tiempo de ciclo o ahorros de 15 mil millones de dólares en 11 años (Motorola). También se han observado aumentos de productividad del 6% en dos años (Allied Signal) y ahorros de entre 750 y 1000 millones de dólares en un año (General Electric).

El principal objetivo de Six Sigma es lograr la satisfacción de los clientes mediante la comprensión de sus necesidades, la recopilación de información y el análisis estadístico para identificar oportunidades de mejora de manera consistente. Una vez implementado y alcanzado Six Sigma, el control de calidad se vuelve innecesario, ya que se trata de procesos con los más altos niveles de desempeño posibles gracias a Six Sigma:

- Asegurar la calidad en cada puesto de trabajo (control innecesario)
- Formar personas capaces de mejorar la calidad
- Asegura la sostenibilidad y rentabilidad de los negocios
- Diseñar y desarrollar procesos, productos y servicios capaces

Gaviria y Yáñez (2020) Para las empresas, invertir en un proyecto conlleva tanto grandes beneficios como riesgos. Por lo tanto, al tomar la decisión de emprender dicha acción, es necesario contar con diversos indicadores de rentabilidad que permitan a los líderes tomar decisiones objetivas. Estos indicadores proporcionan una evaluación de la viabilidad del proyecto.

Los indicadores de rentabilidad permiten medir la capacidad de la organización para ajustar costos y gastos y convertirlos en ventas rentables. La evaluación financiera desempeña un papel crucial en este caso, ya que implica considerar todos los aspectos que la empresa ha investigado, como los gastos operativos, la inversión requerida, los impuestos, las leyes aplicables y otros factores, para determinar el valor que el proyecto agregará a la inversión inicial.

### **Indicadores de rentabilidad en proyectos de inversión**

Según Gaviria y Yáñez, (2020):

El Valor Presente Neto (VPN) representa la diferencia entre el valor de mercado de una inversión y su costo. Este indicador de rentabilidad mide la cantidad de valor que se genera al realizar una determinada inversión. Para evaluar un proyecto de inversión basándose en el Valor Presente Neto, se deben considerar aspectos como la inversión inicial, la tasa de descuento, el número de períodos y los flujos netos de efectivo.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es otro indicador de rentabilidad ampliamente utilizado. Consiste en determinar una tasa o rendimiento único para el proyecto. Una inversión se considera viable si la TIR supera el rendimiento requerido. De lo contrario, se rechaza. La TIR es el rendimiento necesario para que el cálculo del Valor Presente Neto utilizando esa tasa sea igual a cero.

El Periodo de Recuperación de la Inversión establece el tiempo necesario para recuperar la inversión realizada. Es importante destacar que un proyecto de inversión se acepta si el tiempo de recuperación es menor al período establecido.

La Relación Beneficio Costo (B/C) compara los ingresos y los costos a valor actualizado con el objetivo de determinar cuánto cuesta la inversión y obtener

mejores resultados durante el proyecto. Es importante tener en cuenta que los ingresos y los costos se actualizan, y después de realizar el cálculo, se espera un rendimiento superior.

Estos son algunos de los indicadores de rentabilidad más utilizados en proyectos de inversión. Algunos expertos, como el economista Paúl Lira Briceño, consideran que el VPN es la medida más confiable para determinar si un proyecto es una buena inversión o no. Sin embargo, es recomendable realizar un análisis y determinar qué indicador de rentabilidad es el más adecuado para un proyecto específico.

### **Una efectiva evaluación financiera**

Gaviria y Yáñez (2020) Para evaluar la rentabilidad de un proyecto, es necesario realizar una evaluación financiera. Esta evaluación comienza al determinar su duración. Sin embargo, el tiempo del proyecto puede ser incierto y a largo plazo para el tomador de decisiones. Por lo tanto, es posible realizar un estudio aproximado que abarque el número de años que se espera que el inversionista recupere su inversión. Luego, se debe evaluar la periodicidad del proyecto y su desglose en divisiones y subdivisiones. Los altos ejecutivos deben decidir si la evaluación se realizará mensualmente, semestralmente o anualmente. Si una empresa decide dividir la vida del proyecto en meses, deberá calcular ingresos, egresos, inversión, impuestos y otros aspectos mensualmente.

Posteriormente, se debe determinar la tasa de costo de oportunidad ( $T_o$ ), que está relacionada con lo que un agente económico renuncia al elegir algo. La  $T_o$  es la tasa más favorable que una empresa podría obtener invirtiendo la misma cantidad de dinero en otro proyecto con un riesgo similar. Conociendo la duración del proyecto, la empresa determina el monto de la inversión inicial y los flujos de fondos netos de cada período en los que se divide el proyecto. Por último, se calculan los indicadores que ayudarán a tomar la decisión final.



Dos de los indicadores más utilizados son la Tasa Interna de Retorno y el Periodo de Recuperación.

### **2.3. Definición de conceptos**

#### **Benchmarking:**

La comparación de nuestra actuación actual con la del líder del negocio en un área específica se trata de buscar y adoptar las mejores prácticas en nuestro campo. Esta técnica implica buscar las mejores prácticas tanto dentro como fuera de la empresa en relación con métodos, procesos, productos o servicios, siempre con un enfoque fundamental en los clientes (Casadesús, 2005).

#### **Capacidad de Producción:**

La capacidad de trabajo que una unidad de producción, ya sea individualmente o como grupo, puede llevar a cabo en un período de tiempo específico.

#### **Carta de Balance:**

También conocido como carta de equilibrio, se trata de un gráfico de barras verticales que proporciona un seguimiento detallado del uso de los recursos en una operación con el fin de identificar oportunidades de mejora. Permite visualizar las interrelaciones entre las actividades, identificar cuellos de botella y obtener una visión global del proceso integrado de las operaciones.

**Diagnóstico:** El análisis que se lleva a cabo para identificar situaciones y tendencias se basa en la recopilación y organización sistemática de datos. Esto permite obtener una mejor comprensión de lo que está ocurriendo y tomar decisiones más informadas.

#### **Empresa Constructora**

Se refiere a una entidad o agente económico que se dedica a realizar una actividad productiva que implica la transformación de bienes intermedios y

materias primas en proyectos de construcción finalizados. Esta entidad toma decisiones sobre la utilización de los factores de producción para obtener los bienes y servicios que se ofrecen en el mercado. Para llevar a cabo estas actividades, es necesario que la entidad adopte una estructura organizativa y una forma jurídica que le permita realizar contratos, captar recursos financieros y ejercer sus derechos sobre los bienes que produce.

**Evaluación:**

La acción de estimar, calcular o indicar el valor de algo es un proceso que busca determinar en qué medida se han alcanzado los objetivos establecidos previamente. Este proceso implica realizar un juicio de valor sobre una planificación y se emite al comparar la información obtenida con dichos objetivos.

**Flujo de trabajo:**

La transferencia de información y materiales a lo largo de una red de unidades de producción, donde cada una de ellas los procesa antes de permitirles avanzar hacia las unidades subsiguientes.

**Mano de Obra:**

Según la Real Academia Española, se define como mano de obra al esfuerzo tanto físico como mental que se emplea en el proceso de producción de un bien. También se utiliza el término para referirse al costo asociado a este trabajo, es decir, la remuneración que se paga al trabajador por sus servicios. La mano de obra, junto con los materiales y las herramientas, forma parte del costo directo, lo que implica que es un factor significativo que influye directamente en el costo del proyecto.

**Muestreo del Trabajo:**

El muestreo de trabajo es un método de medición del nivel de actividad y distribución del tiempo en un proyecto u operación técnica. Es una técnica de

bajo costo, alta precisión y gran efectividad para implementar mejoras en la productividad y realizar procesos de cambio. El muestreo de trabajo es una herramienta atractiva para detectar pérdidas. A través de observaciones aleatorias, es posible estimar de manera estadística cómo se utiliza el tiempo de la mano de obra en un proyecto de construcción. Esta información, junto con la comparación de parámetros para proyectos similares, ayuda a identificar las causas de las pérdidas detectadas. Utilizar inteligentemente esta herramienta puede ser de gran ayuda para mejorar la gestión de las obras.

**Nivel General de Actividad:** Se trata de un indicador que refleja la productividad del personal en relación al tiempo requerido para llevar a cabo diferentes tipos de trabajo, que se clasifican en productivo, de contribución y no de contribución.

**Producción sin Pérdidas (Lean production):**

Se refiere a un tipo de producción que se enfoca en la eliminación o reducción de pérdidas mediante un manejo operativo específico. Esta forma de producción utiliza diversas herramientas de gestión que permiten reducir las pérdidas a niveles muy bajos.

**Productividad:**

Se trata de un índice que se obtiene al dividir la producción entre los recursos utilizados para alcanzar dicha producción.

**Rendimiento:**

Se plantea que la evaluación de los Rendimientos de Mano de Obra es un parámetro complicado debido a que involucra el factor humano, el cual está influenciado por diversos factores que afectan directamente su rendimiento:

- 1.- Edad del obrero,
- 2.- Capacidad física,

- 3.- Habilidad natural,
- 4.- Ubicación geográfica de la obra, etc.

El rendimiento se representa mediante la relación entre las horas de trabajo por persona y la unidad de medida correspondiente. Por ejemplo, para el acabado de pañete se utiliza la medida de horas de trabajo por metro cuadrado, mientras que para la excavación se emplean las horas de trabajo por unidad de excavación (Salinas, 2004),

#### **Trabajo Contributorio (TC):**

En el ámbito de la tesorería, se refiere a las tareas de apoyo que deben llevarse a cabo para que el trabajo productivo pueda ser ejecutado. Estas actividades, aunque aparentemente necesarias, no agregan valor al producto o servicio final. Se consideran como pérdidas de segunda categoría. Algunos ejemplos de estas tareas incluyen recibir o dar instrucciones, leer planos, transportar materiales y realizar labores de limpieza, entre otros.

#### **Trabajo No Contributorio (TNC):**

Se refiere a cualquier actividad que no aporta valor y se clasifica directamente como una pérdida. Estas actividades no son necesarias, generan costos y no contribuyen a la creación de valor. Algunos ejemplos de estas actividades incluyen tiempos de espera, descansos no productivos, retrabajo y viajes innecesarios, entre otros.

#### **Trabajo Productivo (TP):**

Se refiere al trabajo que contribuye directamente a la producción. Estas actividades desempeñan un papel fundamental en la generación del producto final. Algunos ejemplos de este tipo de trabajo incluyen el asentado de ladrillos, el vertido de concreto, entre otros.

### **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. HIPÓTESIS**

##### **3.1.1. Hipótesis General**

El modelo Six Sigma influye significativamente en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna, periodo 2015-2018.

##### **3.1.2. Hipótesis Específicas**

- a. La identificación de los procesos influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.
  
- b. Existe influencia significativa entre los planes de acción y la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.
  
- c. El nivel de desempeño influye significativamente en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

#### **3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

##### **3.2.1. Identificación de las variables:**

**Variable Independiente: Modelo Six Sigma = X**

**Variable Dependiente: Gestión de Calidad = Y**

### 3.2.2. Operacionalización de las variables

**Tabla 2**

*Operacionalización de las variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<b>INDEPENDIENTE: MODELOS SIX SIGMA</b>	Se trata de una variable cuantitativa que funcionó como un indicador de eficiencia, relacionando la cantidad de recursos empleados con la cantidad de producción obtenida. Este indicador se basa en la productividad de la mano de obra, que se obtiene dividiendo el número de unidades producidas entre las horas de trabajo empleadas.	X1 = Identificación de procesos X2 = Planes de acción X3 = Nivel de desempeño
<b>DEPENDIENTE: GESTIÓN DE CALIDAD</b>	Esta variable, de naturaleza cuantitativa, representa un indicador de eficiencia que establece una relación entre la cantidad de recursos empleados y la producción obtenida. Se mide a través de la productividad de la mano de obra, que se calcula dividiendo el número de unidades producidas por las horas de trabajo empleadas.	Y1 = Mano de Obra (hora hombre (hh)) Y2 = Producción Diaria (metrado) Y3 = Rendimiento Económico (S/.metrado)

### 3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Debido a su enfoque, el estudio actual cumple con los requisitos metodológicos de una investigación básica.

Por su tipo de investigación, el presente estudio satisface los siguientes criterios, según el diseño presentado a continuación:

**Tabla 3***Diseño de la investigación*

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Aplicada
Estrategia o enfoque teórico metodológico	Cuantitativa
Objetivos (alcances)	Descriptiva-correlacional
Fuente de datos	Primaria
Control en el diseño de la prueba	No experimental
Temporalidad	Transversal
Contexto donde sucede	Gabinete y campo

Se basa en la búsqueda de información empírica con el fin de enriquecer el conocimiento teórico-científico y descubrir principios, sin necesariamente producir resultados de utilidad práctica inmediata. Esta investigación se orienta hacia la adquisición de nuevo conocimiento de manera sistemática y metódica, con el único propósito de ampliar el conocimiento existente.

**3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se clasificó como descriptiva correlacional, siendo uno de los enfoques o métodos de investigación más populares y utilizados por aquellos que se inician en la actividad investigativa. Los trabajos de grado en programas de pregrado y en muchos programas de maestría suelen ser estudios predominantemente descriptivos. En este tipo de estudios, se presentan, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, características o rasgos de un objeto de estudio, o se diseñan productos, modelos, prototipos, guías, entre otros. Sin embargo, no se proporcionan explicaciones o razones de las situaciones, hechos o fenómenos observados. (Bernal, 2010)

**3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Con el objetivo de contrastar la hipótesis planteada, se empleó un diseño no experimental de corte transversal, ya que se buscaba verificar la presencia de una asociación significativa entre las variables. Este enfoque se ajustó a los

diseños no experimentales, ya que no se realizó ninguna manipulación de las variables de estudio, sino que se analizaron tal como ocurrieron en la realidad.

### **3.6. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Privada de Tacna.

### **3.7. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.7.1. Población**

En la presente investigación se tomó como población, a 60 trabajadores que participaron en las obras ejecutadas en la en la Universidad Privada de Tacna, en el periodo 2015 – 2018.

#### **3.7.2. Muestra**

Se tomó como muestra el 100% de la población.

### **3.8. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.8.1. Técnicas de recolección de datos**

##### **Encuesta**

Se empleó la técnica de encuesta para evaluar la variable independiente y la variable dependiente. Esta técnica fue ampliamente utilizada debido a su capacidad para obtener y procesar datos de manera rápida y eficiente. La encuesta se define como la técnica más comúnmente utilizada para la recolección de datos, ya que consiste en un conjunto de preguntas relacionadas con una o más variables que se pretenden medir. (Hernández y Fernández, 2010, p. 310).

#### **3.8.2. Instrumento para la Recolección de Datos**

Se utilizó un cuestionario como instrumento para evaluar la variable independiente y la variable dependiente entre los estudiantes. Este cuestionario fue aplicado con el fin de recopilar información relevante sobre ambas variables. (Hernández y Fernández, 2010).



### **3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS**

Para el procesamiento e interpretación de resultados se utilizó el soporte informático SPSS 26.0 y MINITAB 20, Para Windows paquete con recursos para el análisis de las variables y para el cálculo de medidas inferenciales; Microsoft Office Excel 2010, aplicación de Microsoft Office, que se caracterizó por sus potentes recursos gráficos y funciones específicas que facilitarían el ordenamiento de datos. Las tablas y figuras fueron elaboradas en Excel, y posteriormente se trasladaron a Word, para su ordenamiento y presentación final.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

**Tabla 4**

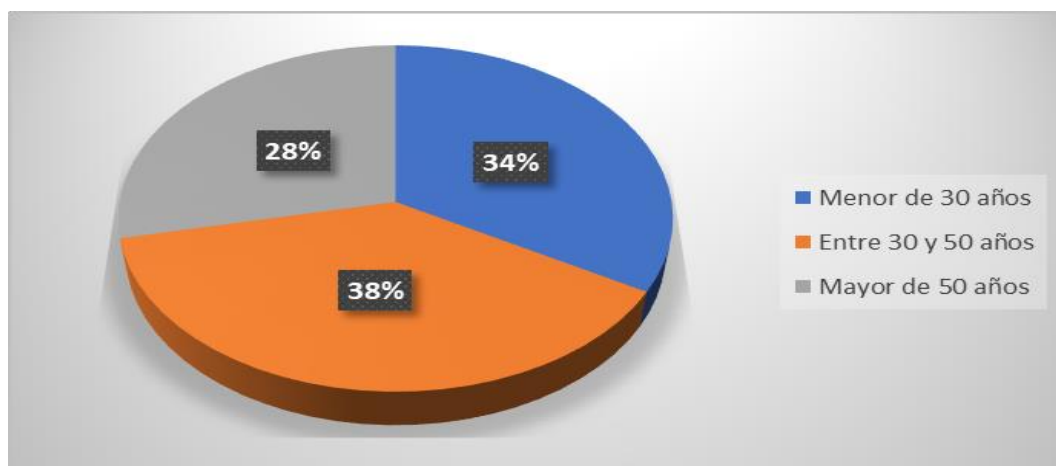
*Edad*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Menor de 30 años	20	33.33%
Entre 30 y 50 años	23	38.33%
Mayor de 50 años	17	28.33%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 6**

*Edad*



*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo relacionado a la edad. El 38.33% (23) respondieron que entre 30 y 50 años, el 33.33% (20) respondieron que menor de 30 años y el 28.33% (17) revelaron que mayor de 50 años.

De lo que se entiende que la mayor población encuestada esta entre los 30 y 50 años.

**Tabla 5**

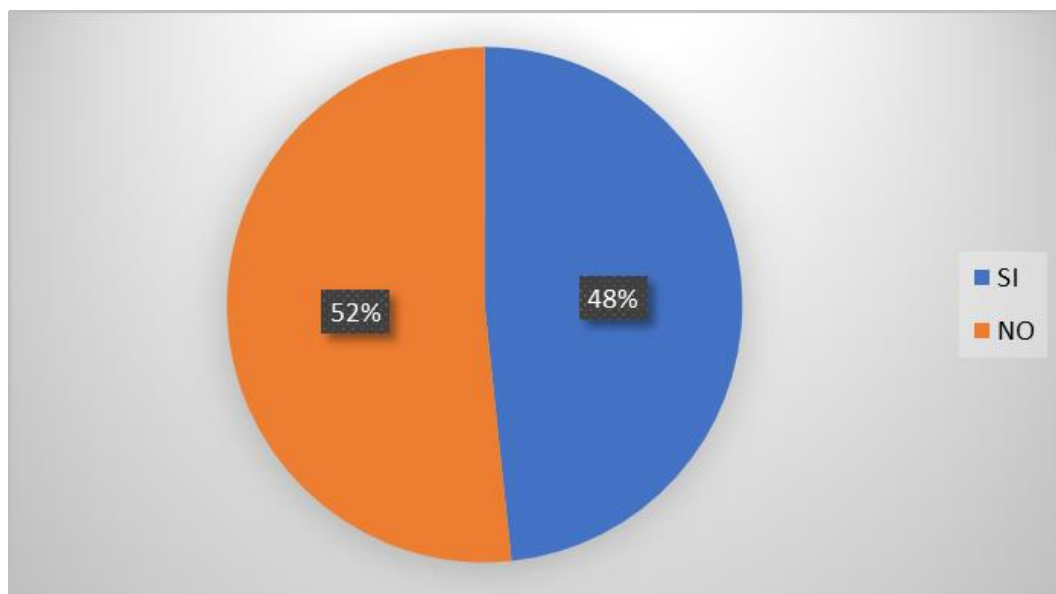
*Ha sido responsable de la construcción o la supervisión de algún proyecto de construcción*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	29	48.33%
No	31	51.67%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 7**

*Ha sido responsable de la construcción o la supervisión de algún proyecto de construcción*



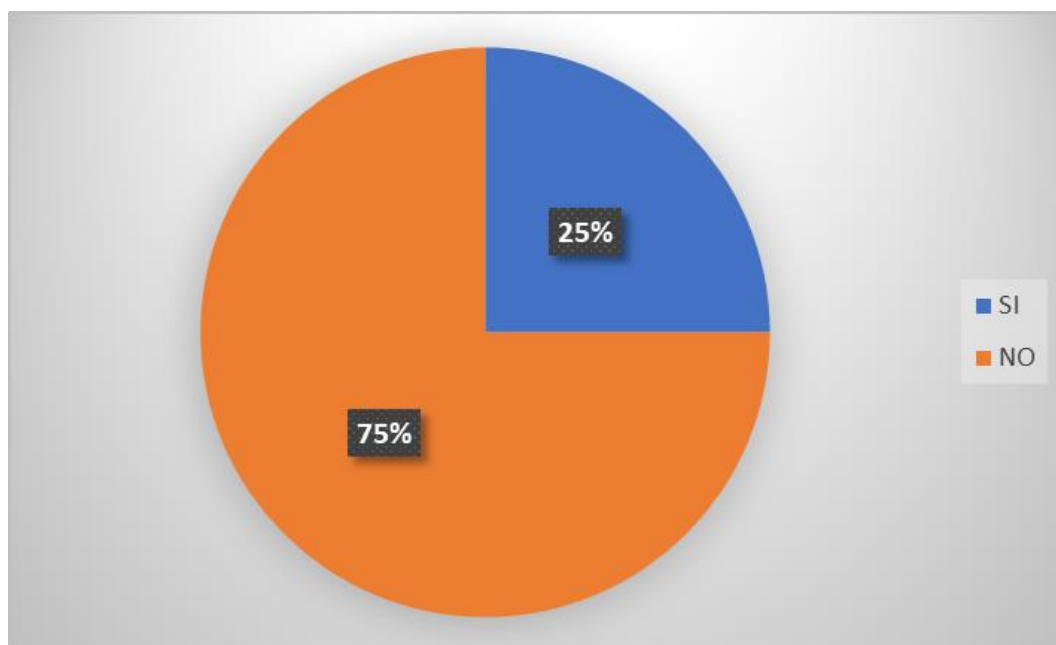
*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Respecto a si el personal ha sido responsable de la construcción o la supervisión de algún proyecto de construcción. El 51.67% (31) mencionaron que no y el 48.33% (29) respondieron que si.

De lo que se puede apreciar que el personal mayormente ha participado en calidad de asistente técnico en ingeniería.

**Tabla 6***Tiene alguna especializacion*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	25.00%
No	45	75.00%
Total	60	100.00%

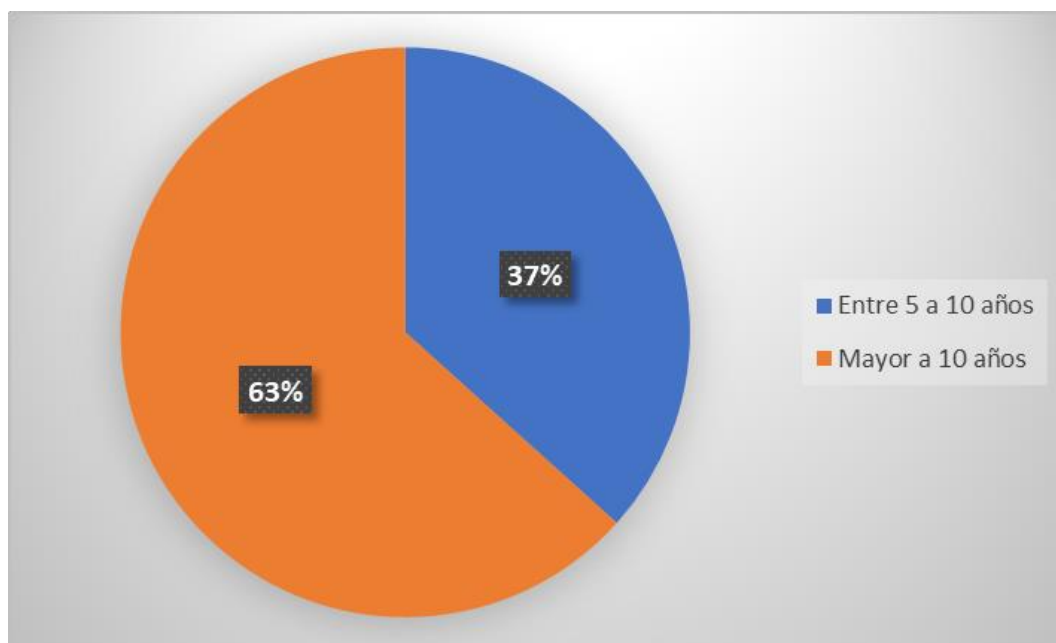
*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 8***Tiene alguna especializacion**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Respecto a si el personal tiene alguna especializacion. El 75.00% (45) indicaron que no y el 25.00% (15) precisaron que si.

Entendiéndose que el personal no cuenta con la especialización necesaria, ya que en su mayoría son bachilleres y personal técnico.

**Tabla 7***Cuantos años de experiencia profesional tiene usted*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	22	36.67%
No	38	63.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 9***Cuantos años de experiencia profesional tiene usted**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que respecta a cuantos años de experiencia profesional tiene el personal. El 63.33% (38) respondieron que no y el 36.67% (22) manifestaron que si.

**Tabla 8**

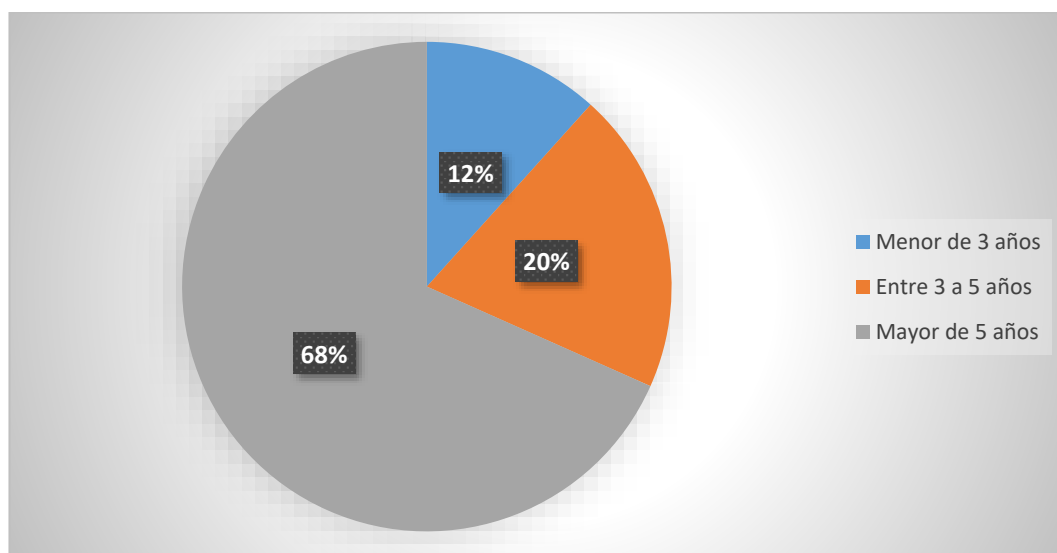
*Cuántos años de experiencia tiene usted en la especialidad*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Menor de 3 años	7	11.67%
Entre 3 a 5 años	12	20.00%
Mayor de 5 años	41	68.33%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 10**

*Cuántos años de experiencia tiene usted en la especialidad*



*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que respecta a cuántos años de experiencia tiene el personal en la especialidad. El 68.33% (41) respondieron que mayor de 5 años, el 20.00% (12) aludieron que entre 3 a 5 años y el 11.67% (07) respondieron que menor de 3 años.

**Tabla 9**

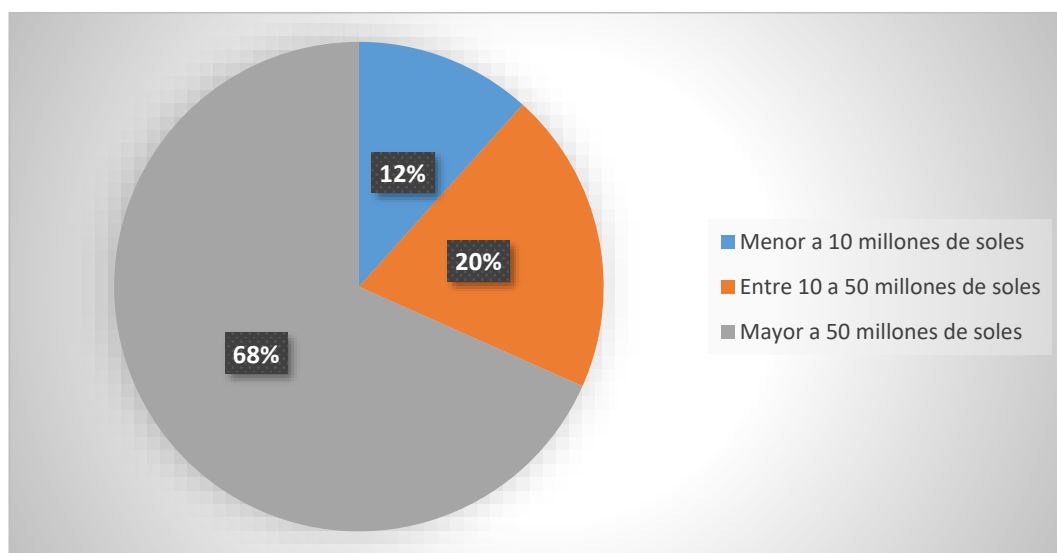
*Usted en que envergadura de cada proyecto ha participado*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Menor a 10 millones de soles	7	11.67%
Entre 10 a 50 millones de soles	12	20.00%
Mayor a 50 millones de soles	41	68.33%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 11**

*Usted en que envergadura de cada proyecto ha participado*



*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Respecto a la envergadura de cada proyecto en que el personal ha participado. El 68.33% (41) aludieron que mayor a 50 millones de soles, el 20.00% (12) señalaron que entre 10 a 50 millones de soles y el 11.67% (07) precisaron que menor a 10 millones de soles.

**Tabla 10**

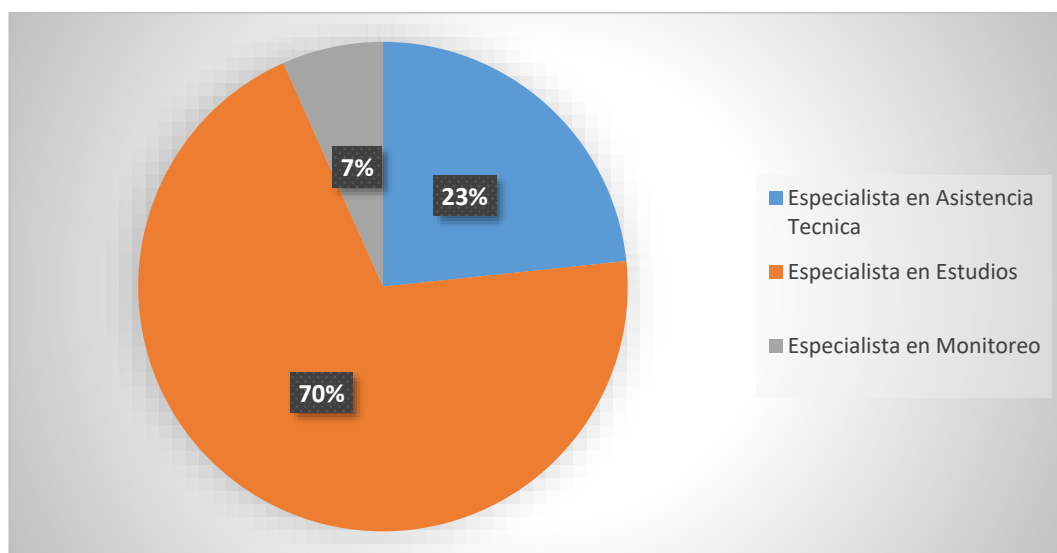
*Cual es su cargo en la Institucion en la que labora*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Especialista en Asistencia Tecnica	14	23.33%
Especialista en Estudios	42	70.00%
Especialista en Monitoreo	4	06.67%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 12**

*Cual es su cargo en la Institucion en la que labora*



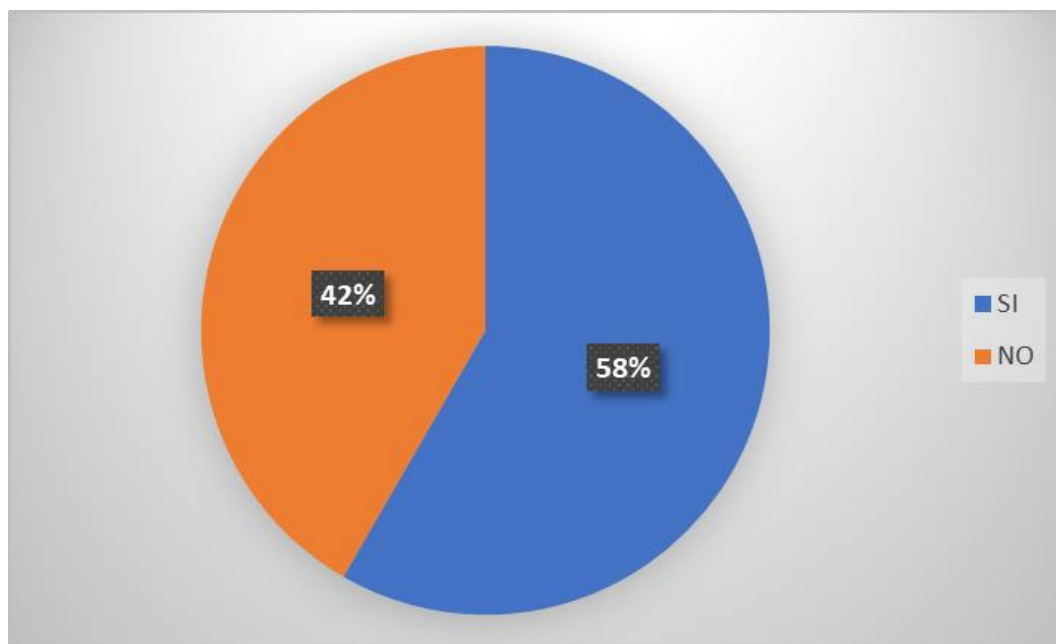
*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Concerniente a el cargo en la institucion en la que labora. El 70.00% (42) precisaron que especialista en estudios, el 23.33% (14) revelaron que especialista en asistencia tecnica y el 06.67% (04) precisaron que especialista en monitoreo.



*Especialidades***Tabla 11***En coordinacion de Area Territorial del Programa*

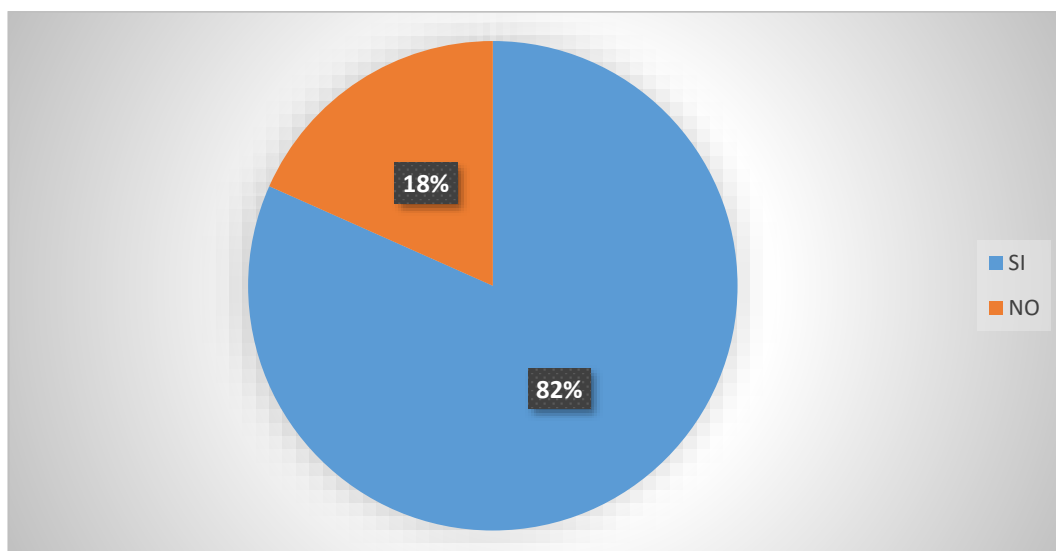
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	35	58.33%
No	25	41.67%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 13***En coordinacion de Area Territorial del Programa**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Referente a la especialización que ha participado el personal, se tiene que ha participado en una relacionada al área territorial del programa. El 58.33% (35) precisaron que sí y el 41.67% (25) revelaron que no.

**Tabla 12***En asistencia tecnica de estudios de preinversion*

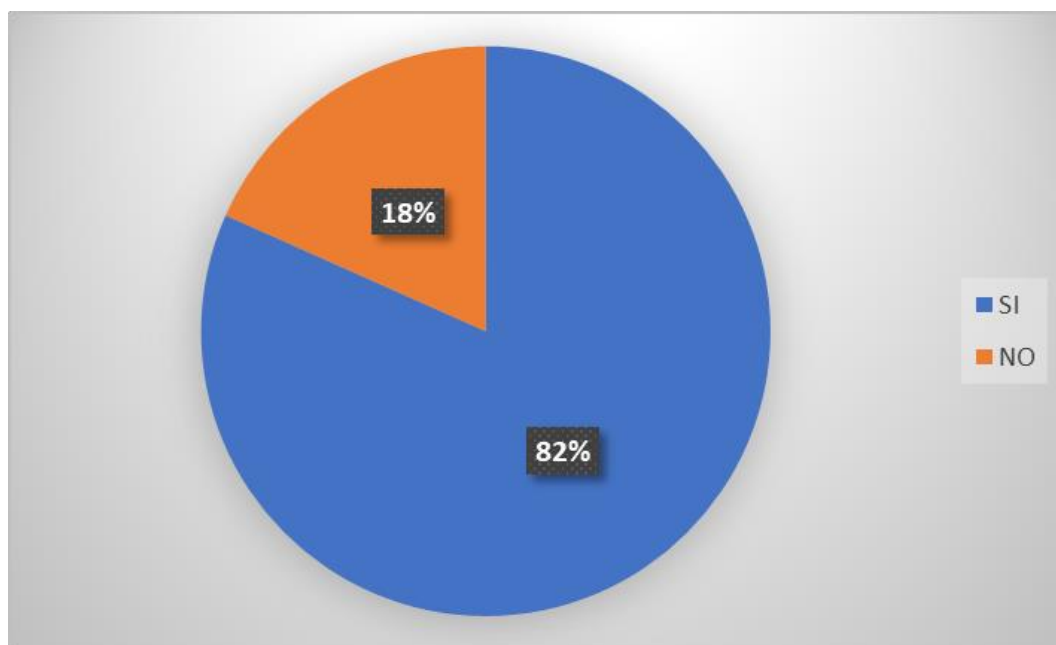
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	49	81.67%
No	11	18.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 14***En asistencia tecnica de estudios de preinversion**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que se refiere a la especialización que ha participado el personal, se tiene que ha participado en una relacionada a la asistencia técnica de estudios de preinversión. El 81.67% (49) señalaron que sí y el 18.33% (11) aludieron que no.

**Tabla 13***En asistencia tecnica de expedientes tecnicos*

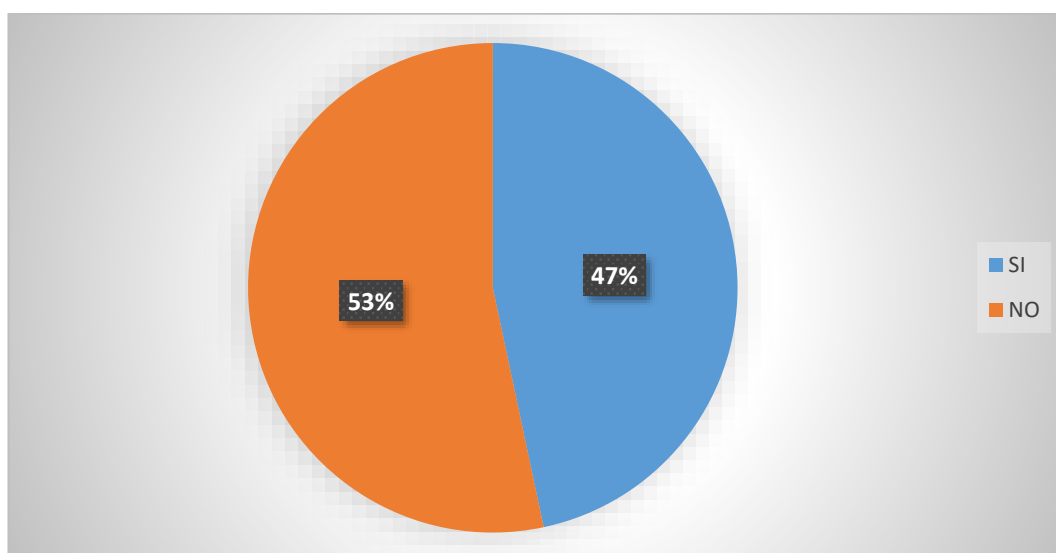
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	49	81.67%
No	11	18.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 15***En asistencia tecnica de expedientes tecnicos**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo relacionado a la especialización que ha participado el personal, se tiene que ha participado en una relacionada a la asistencia técnica de expedientes técnicos. El 81.67% (49) aludieron que sí y el 18.33% (11) revelaron que no.

**Tabla 14***En asistencia técnica de obras paralizadas*

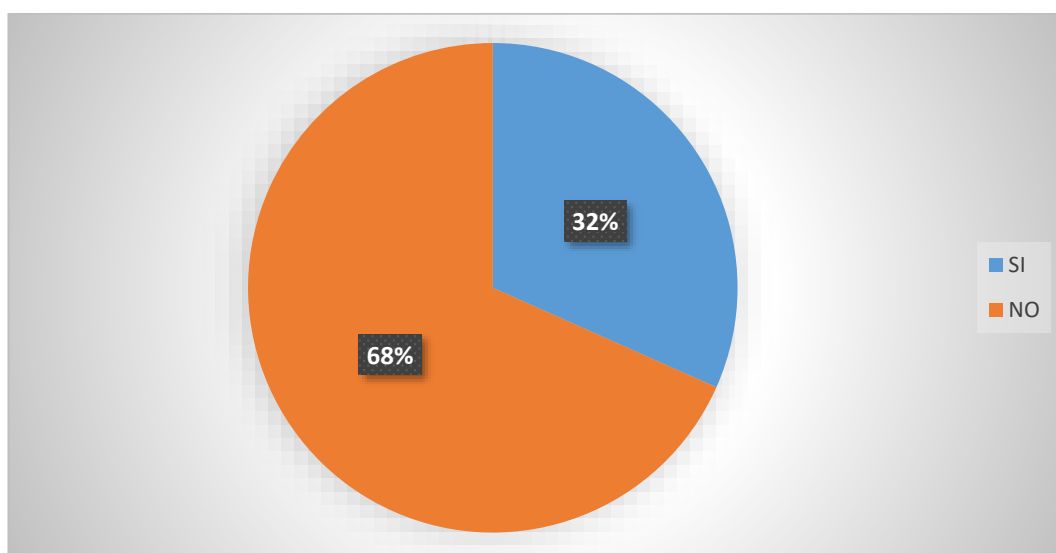
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	28	46.67%
No	32	53.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 16***En asistencia técnica de obras paralizadas**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo referente a la especialización que ha participado el personal, se tiene que ha participado en una relacionada a la asistencia técnica de obras paralizadas. El 53.33% (32) revelaron que no y el 46.67% (28) mencionaron que si.

**Tabla 15***En evaluacion de estudios de calidad*

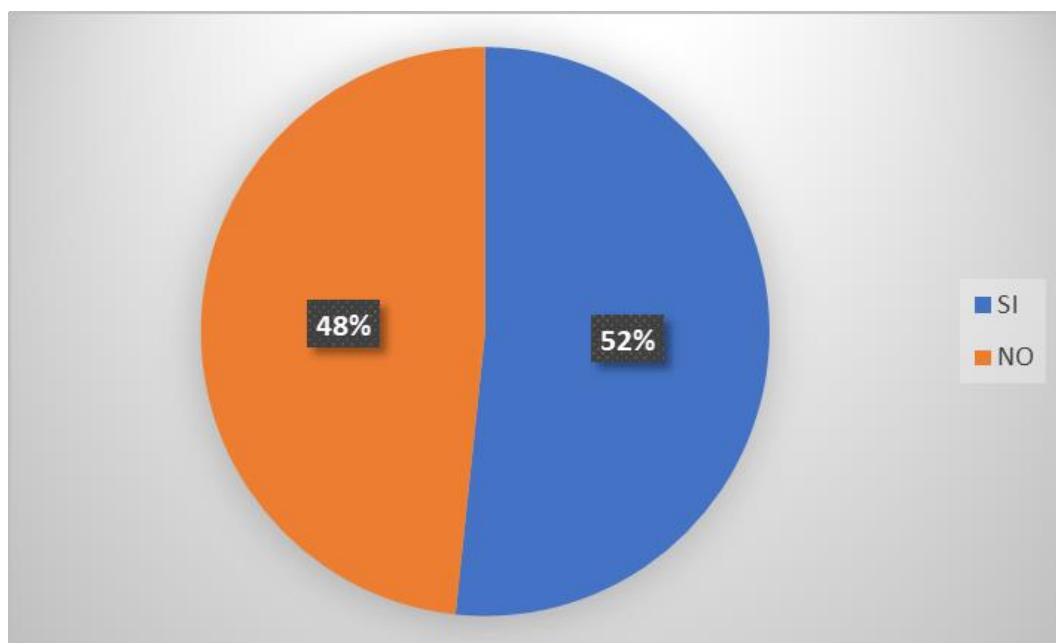
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	19	31.67%
No	41	68.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 17***En evaluacion de estudios de calidad**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que se refiere a la especialización que ha participado el personal, se tiene que ha participado en una relacionada a la evaluación de estudios de calidad. El 68.33% (41) respondieron que no y el 31.67% (19) revelaron que sí.

**Tabla 16***En monitoreo de obras y supervision*

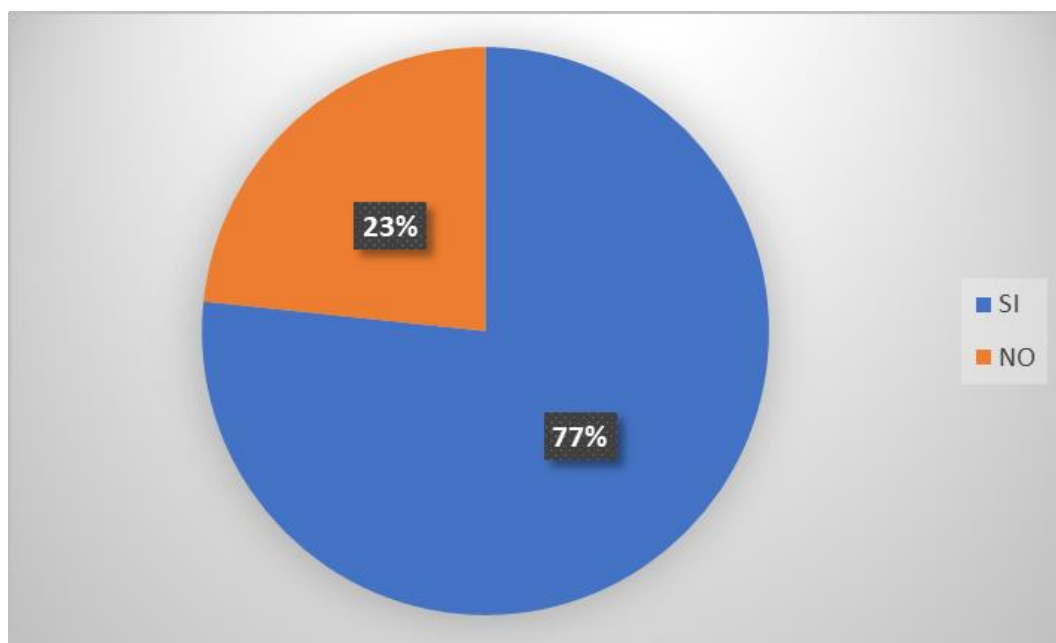
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	31	51.67%
No	29	48.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 18***En monitoreo de obras y supervision**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo relacionado a la especialización que ha participado el personal, se tiene que ha participado en una realacionada al monitoreo de obras y supervision. El 51.67% (31) revelaron que si y el 48.33% (29) señalaron que no.

**Tabla 17***En capacitaciones y/o curso sobre productividad*

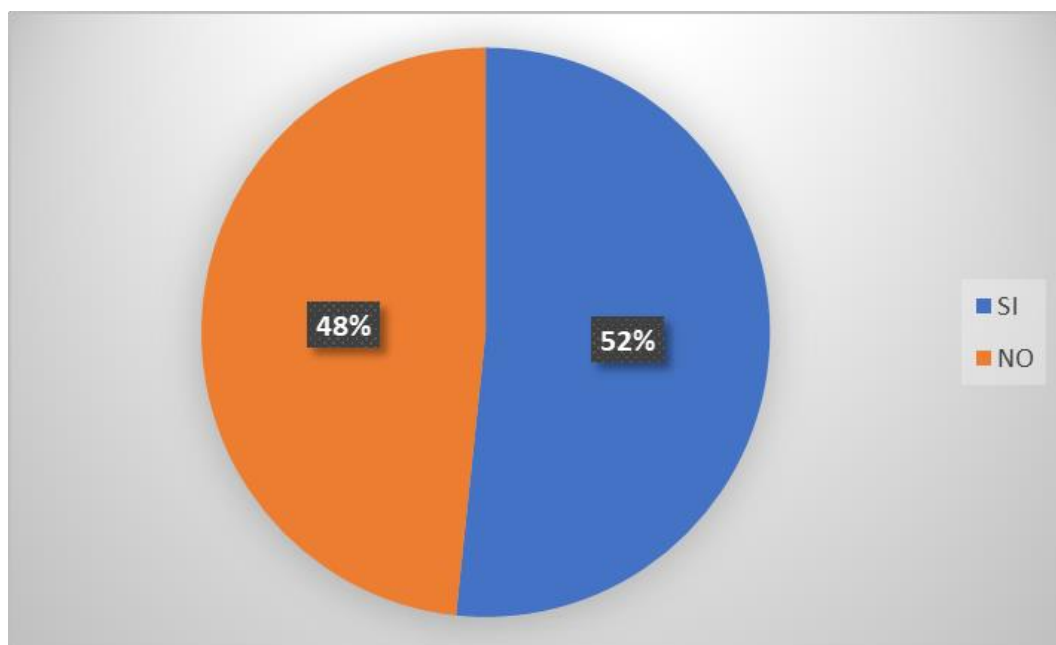
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	46	76.67%
No	14	23.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 19***En capacitaciones y/o curso sobre productividad**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que se refiere a la especialización que ha participado el personal, se tiene que ha participado en una relacionada a las capacitaciones y/o curso sobre productividad. El 76.67% (46) respondieron que si y el 23.33% (14) respondieron que no.

**Tabla 18***Deficiencias en planes de gestion de proyectos*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	31	51.67%
No	29	48.33%
Total	60	100.00%

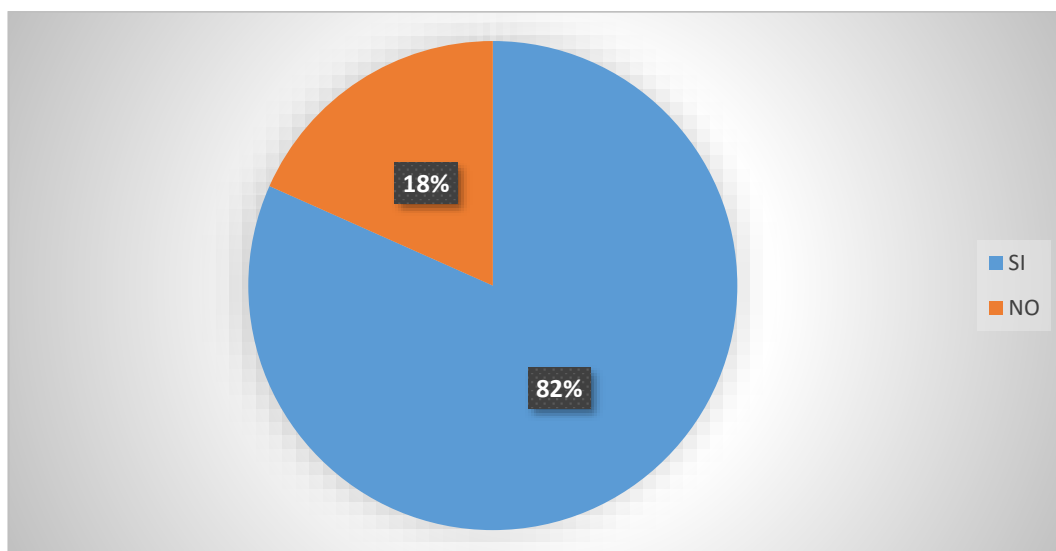
*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 20***Deficiencias en planes de gestion de proyectos**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Concerniente a los problemas que surgen en la asistencia tecnica durante el ciclo de vida de los proyecto de contruccion, se tiene a las deficiencias en planes de gestion de proyectos. El 51.67% (31) indicaron que si es un problema y el 48.33% (29) señalaron que no.



**Tabla 19***Deficiencia de procesos y procedimientos de gestion*

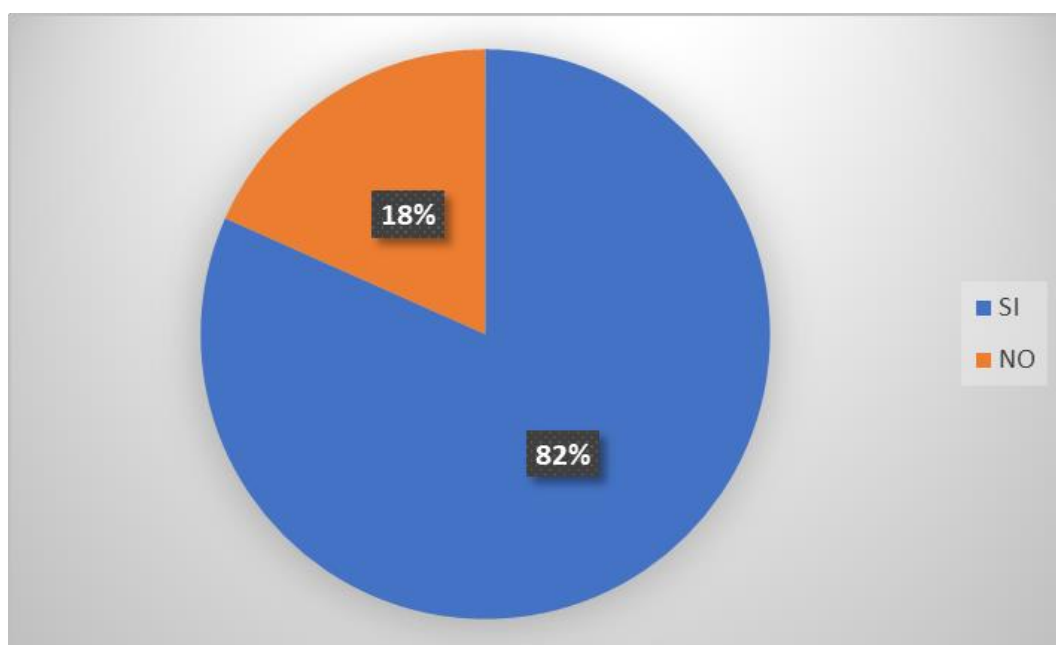
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	49	81.67%
No	11	18.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 21***Deficiencia de procesos y procedimientos de gestion**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Relativo a los problemas que surgen en la asistencia tecnica durante el ciclo de vida de los proyecto de contruccion, se tiene a las deficiencia de procesos y procedimientos de gestion. El 81.67% (49) señalaron que si es un problema y el 18.33% (11) respondieron que no.

**Tabla 20***Poco interes de las areas ejecutoras*

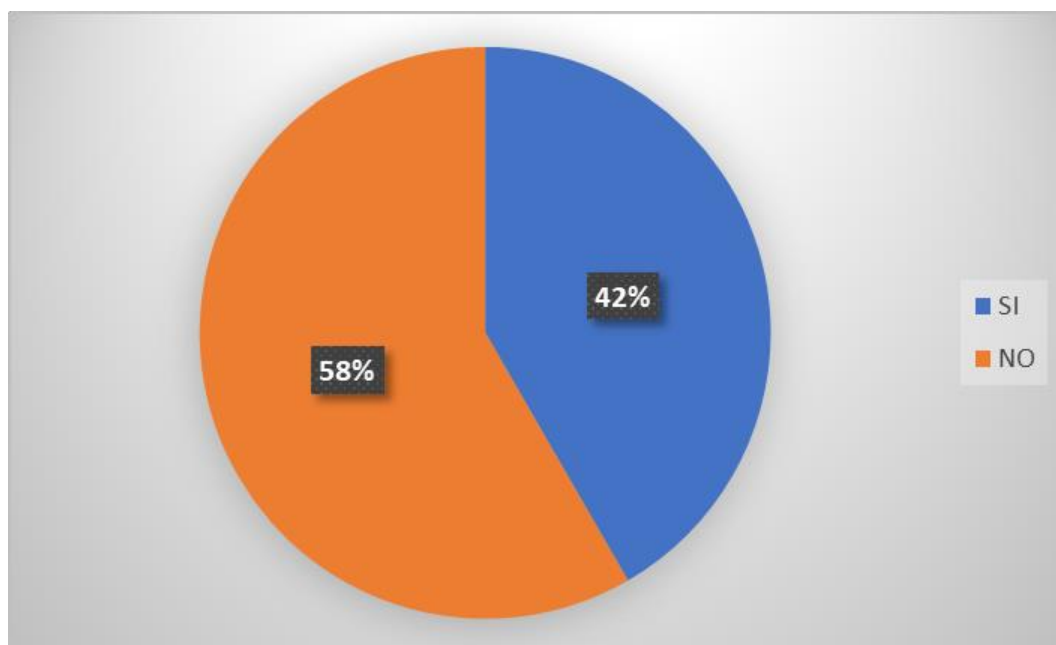
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	49	81.67%
No	11	18.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 22***Poco interes de las areas ejecutoras**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Referente a los problemas que surgen en la asistencia tecnica durante el ciclo de vida de los proyecto de contruccion, se tiene al poco interes de las areas ejecutoras. El 81.67% (49) respondieron que si es un problema y el 18.33% (11) precisaron que no.

**Tabla 21***Deficiencia de especialización de los proyectistas*

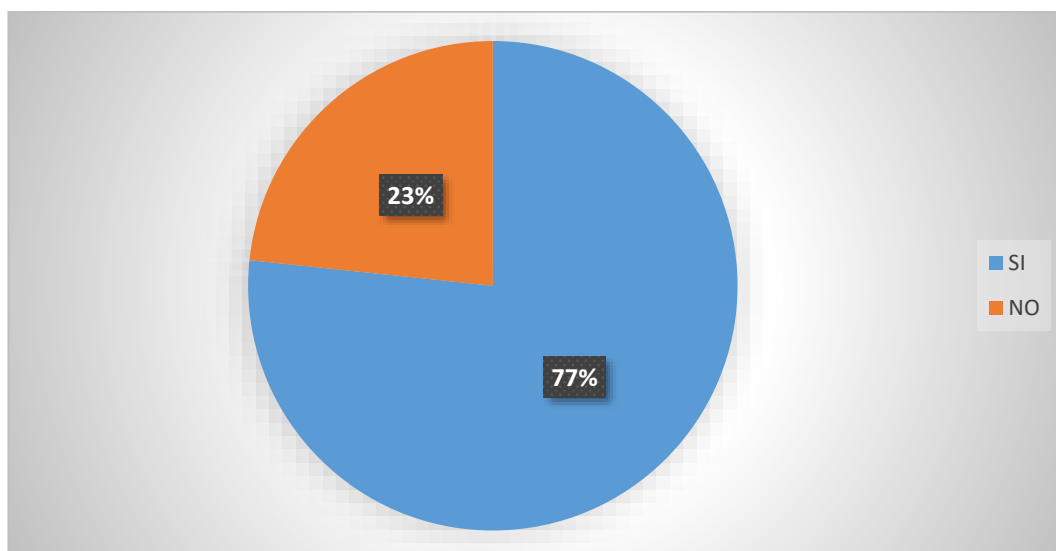
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	25	41.67%
No	35	58.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 23***Deficiencia de especialización de los proyectistas**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que respecta a los problemas que surgen en la asistencia técnica durante el ciclo de vida de los proyecto de contrucción, se tiene a la deficiencia de especialización de los proyectistas. El 58.33% (35) precisaron que no es un problema y el 41.67% (25) respondieron que si.

**Tabla 22***Deficiencia de gestion por parte de los interesados*

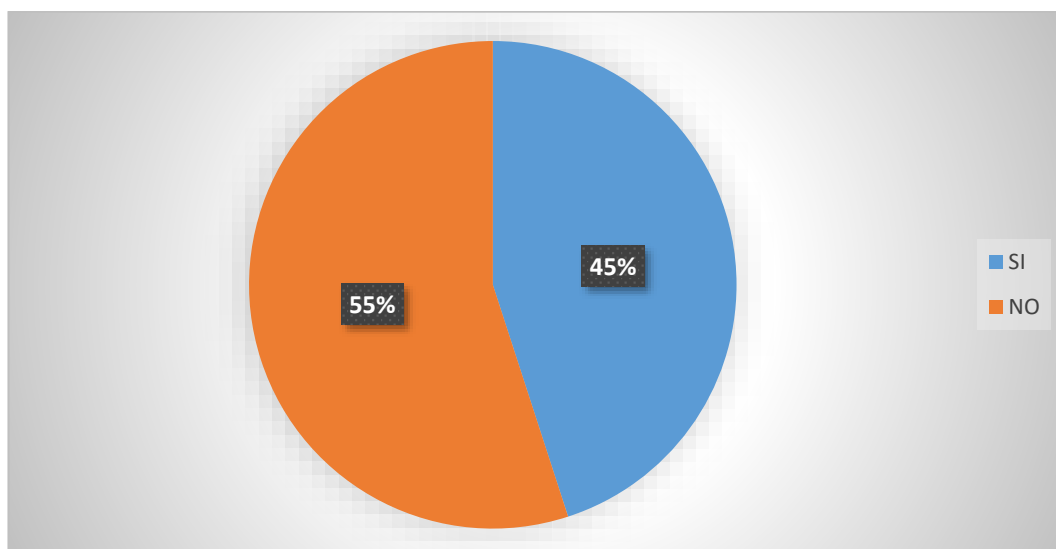
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	46	76.67%
No	14	23.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 24***Deficiencia de gestion por parte de los interesados**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En razón a los problemas que surgen en la asistencia tecnica durante el ciclo de vida de los proyecto de contruccion, se tiene a la deficiencia de gestion por parte de los interesados. El 76.67% (46) respondieron que si es un problema y el 23.33% (14) mencionaron que no.

**Tabla 23***Deficiencia de registro de entregables*

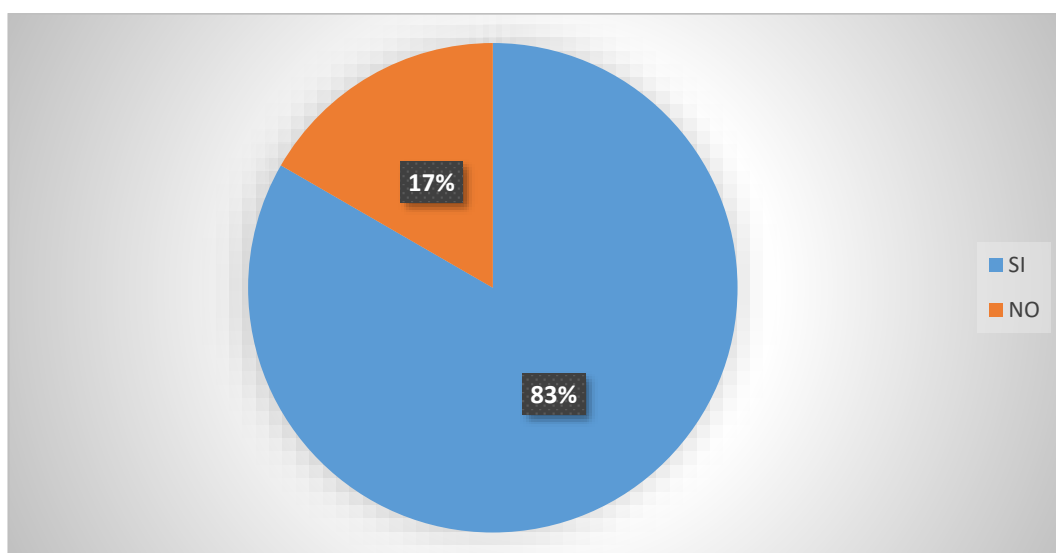
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	27	45.00%
No	33	55.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 25***Deficiencia de registro de entregables**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En razón a los problemas que surgen en la asistencia técnica durante el ciclo de vida de los proyectos de construcción, se tiene a las deficiencias de registro de entregables. El 55.00% (33) revelaron que no es un problema y el 45.00% (27) mencionaron que sí.

**Tabla 24***Deficiencia de planes de gestion de proyectos*

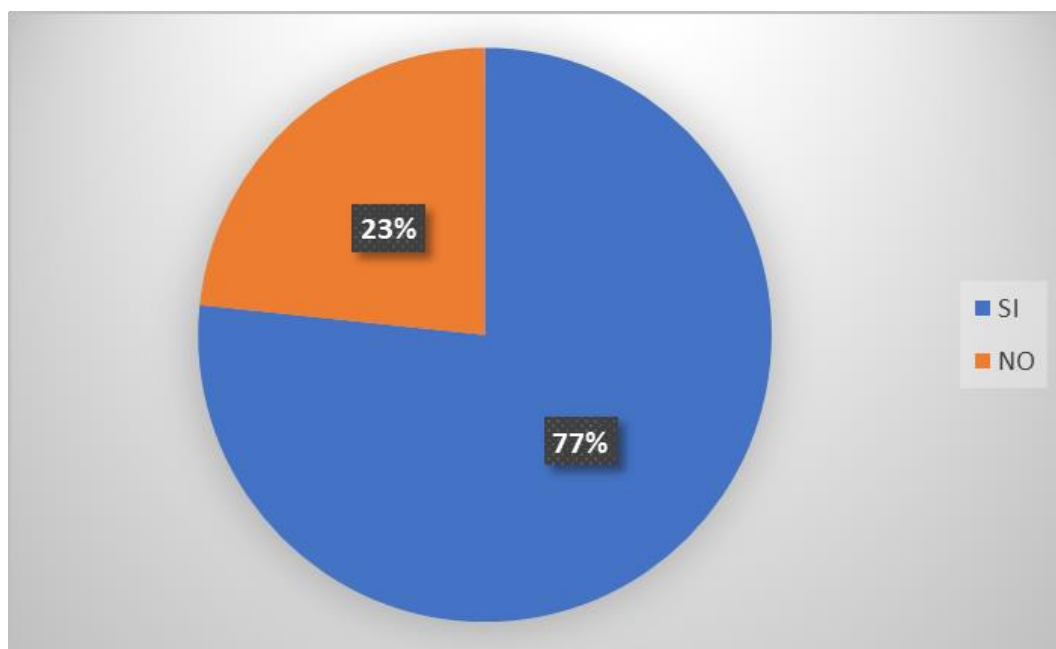
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	50	83.33%
No	10	16.67%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 26***Deficiencia de planes de gestion de proyectos**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Concerniente a los problemas que surgen durante la evaluación del expediente técnico, se tiene a la deficiencia de planes de gestión de proyectos. El 83.33% (50) precisaron que si es un problema y el 16.67% (10) aludieron que no.

**Tabla 25***Deficiencia de procesos y procedimientos de gestion*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	46	76.67%
No	14	23.33%
Total	60	100.00%

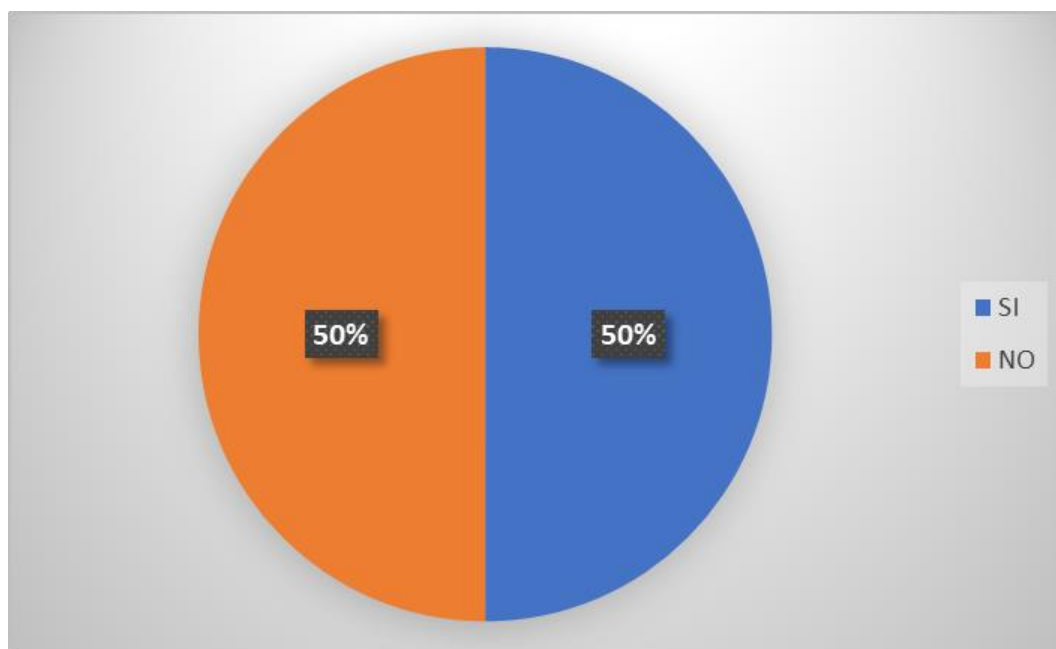
*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 27***Deficiencia de procesos y procedimientos de gestion**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Relativo a los problemas que surgen durante la evaluación del expediente técnico, se tiene a la deficiencia de procesos y procedimientos de gestión. El 76.67% (46) revelaron que si es un problema y el 23.33% (14) respondieron que no.

**Tabla 26***Deficiencia de formatos estandarizados*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	30	50.00%
No	30	50.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 28***Deficiencia de formatos estandarizados*

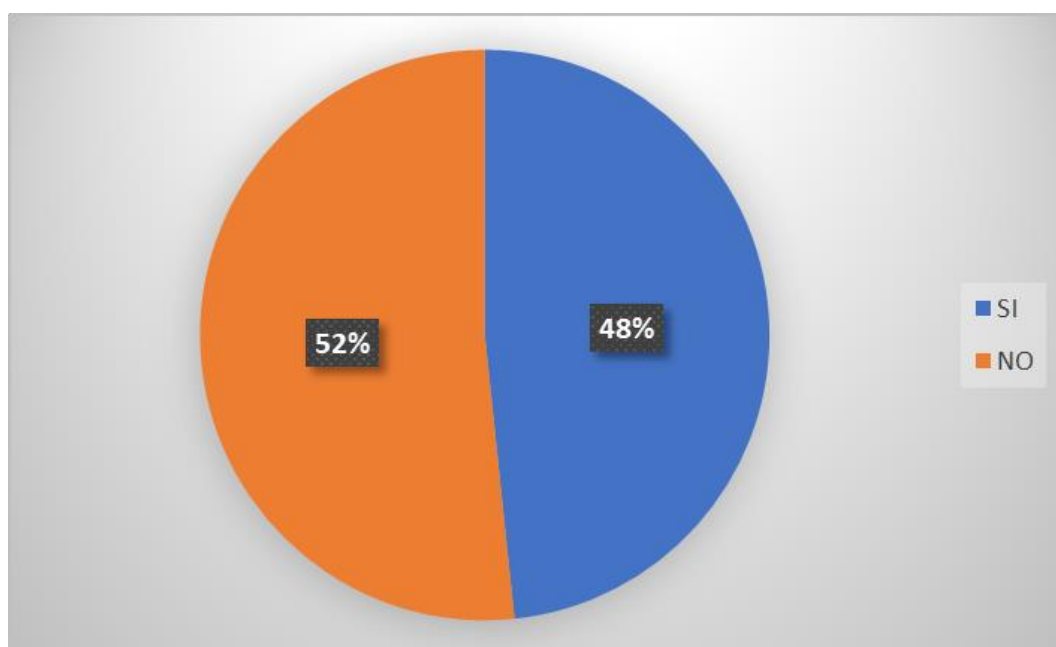
*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Referente a los problemas que surgen durante la evaluación del expediente técnico, se tiene a la deficiencia de formatos estandarizados. El 50.00% (30) revelaron que no es un problema y el 50.00% (30) manifestaron que si.



**Tabla 27***Demora en levantamiento de observaciones por parte de la area ejecutoras*

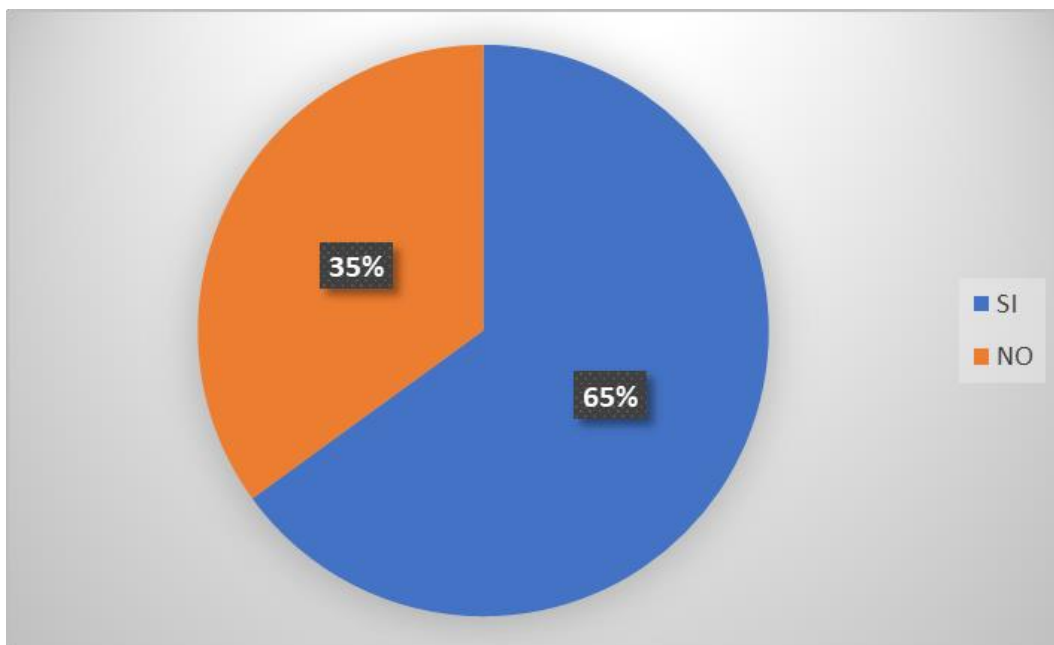
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	29	48.33%
No	31	51.67%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 29***Demora en levantamiento de observaciones por parte de la area ejecutoras**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Relativo a los problemas que surgen durante la evaluación del expediente técnico, se tiene a la demora en levantamiento de observaciones por parte de la area ejecutoras. El 51.67% (31) manifestaron que no y el 48.33% (29) manifestaron que si.

**Tabla 28***Deficiencia de especialistas LEAN*

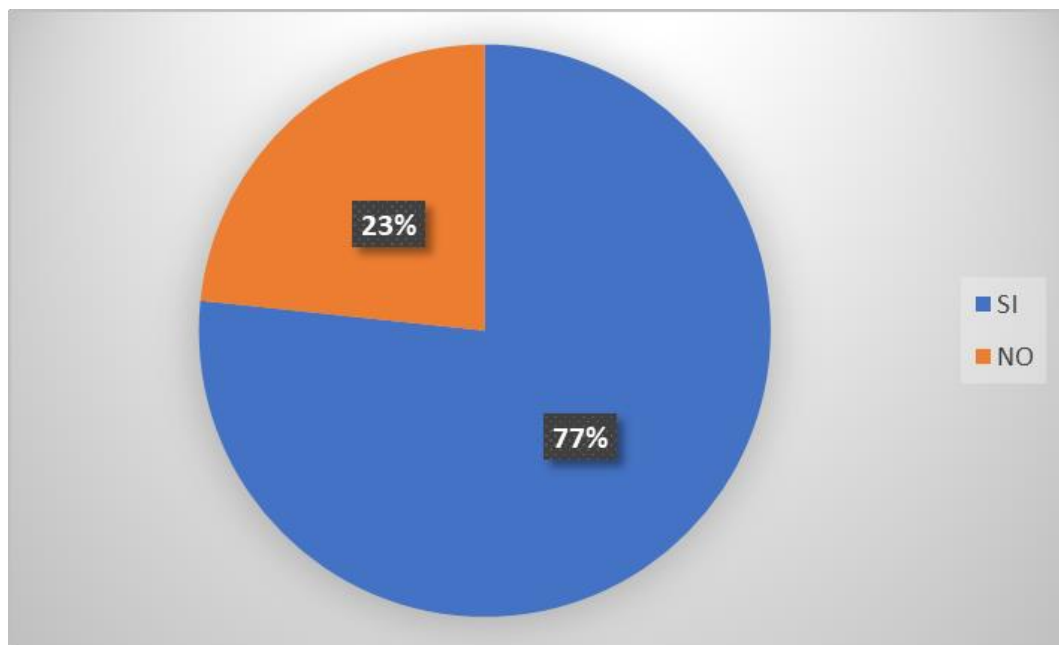
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	39	65.00%
No	21	35.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 30***Deficiencia de especialistas LEAN**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que respecta a los problemas que surgen durante la evaluación del expediente técnico, se tiene a la deficiencia de especialistas lean. El 65.00% (39) respondieron que si y el 35.00% (21) señalaron que no.

**Tabla 29***Baja calidad de expedientes tecnicos*

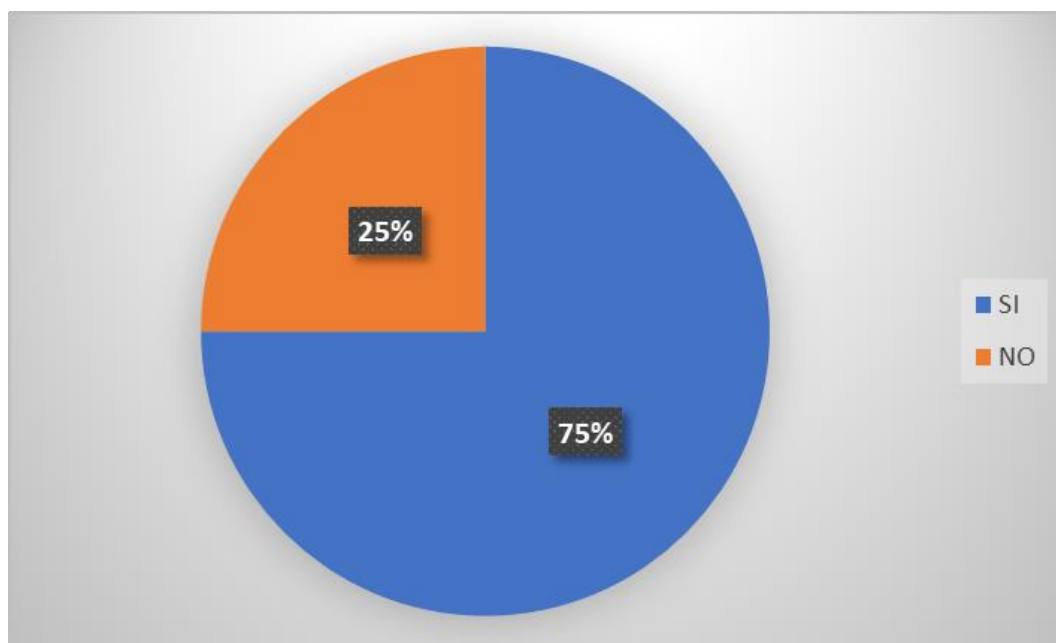
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	46	76.67%
No	14	23.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 31***Baja calidad de expedientes tecnicos**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que respecta a los problemas que surgen durante la evaluación del expediente técnico, se tiene a la baja calidad de expedientes técnicos. El 76.67% (46) señalaron que si es un problema y el 23.33% (14) señalaron que no.

**Tabla 30***Costos fuera de línea base*

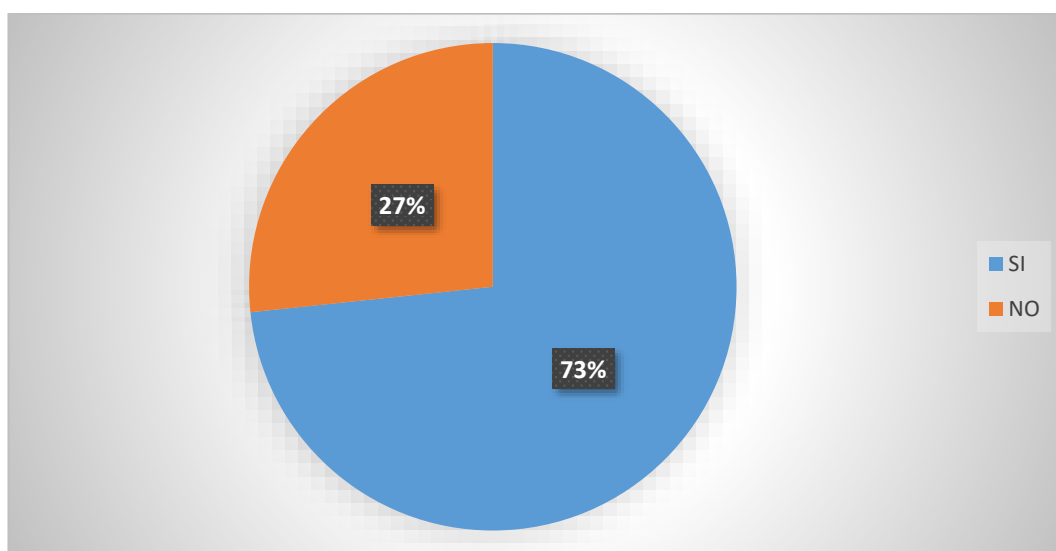
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	45	75.00%
No	15	25.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 32***Costos fuera de línea base**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo relacionado a los problemas que surgen durante la evaluación del expediente técnico, se tiene a los costos fuera de línea base. El 75.00% (45) revelaron que si es un problema y el 25.00% (15) mencionaron que no.

**Tabla 31***Estudios sin gestion de riesgos*

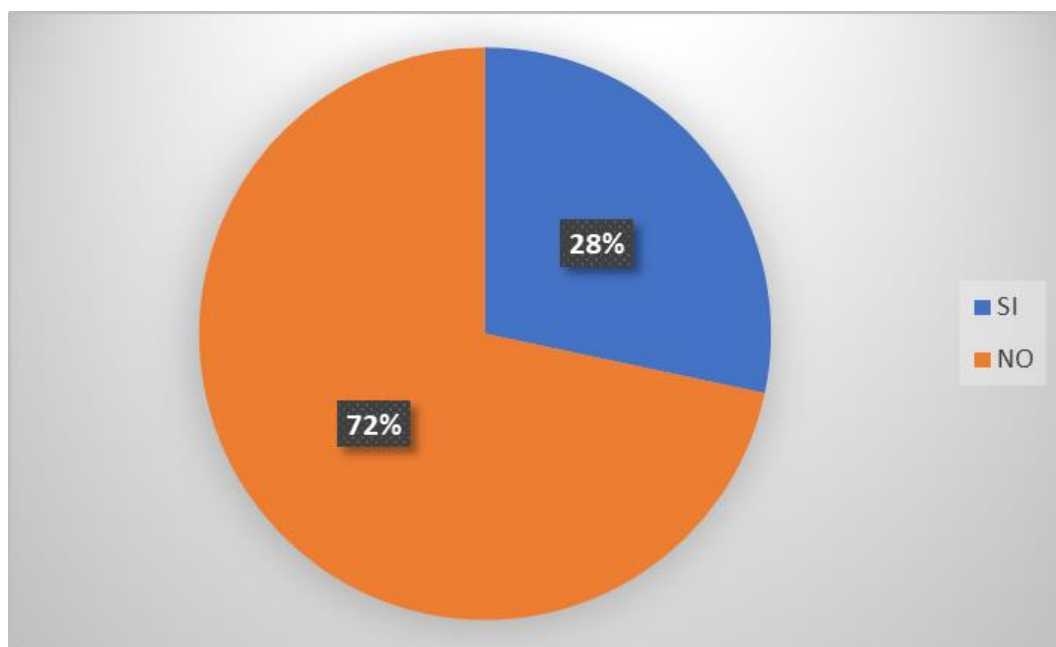
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	44	73.33%
No	16	26.67%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 33***Estudios sin gestion de riesgos**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que se refiere a los problemas que surgen durante la evaluación del expediente técnico, se tiene a los estudios sin gestión de riesgos. El 73.33% (44) precisaron que sí es un problema y el 26.67% (16) señalaron que no.

**Tabla 32***Deficiencia de especialistas en administracion de contratos*

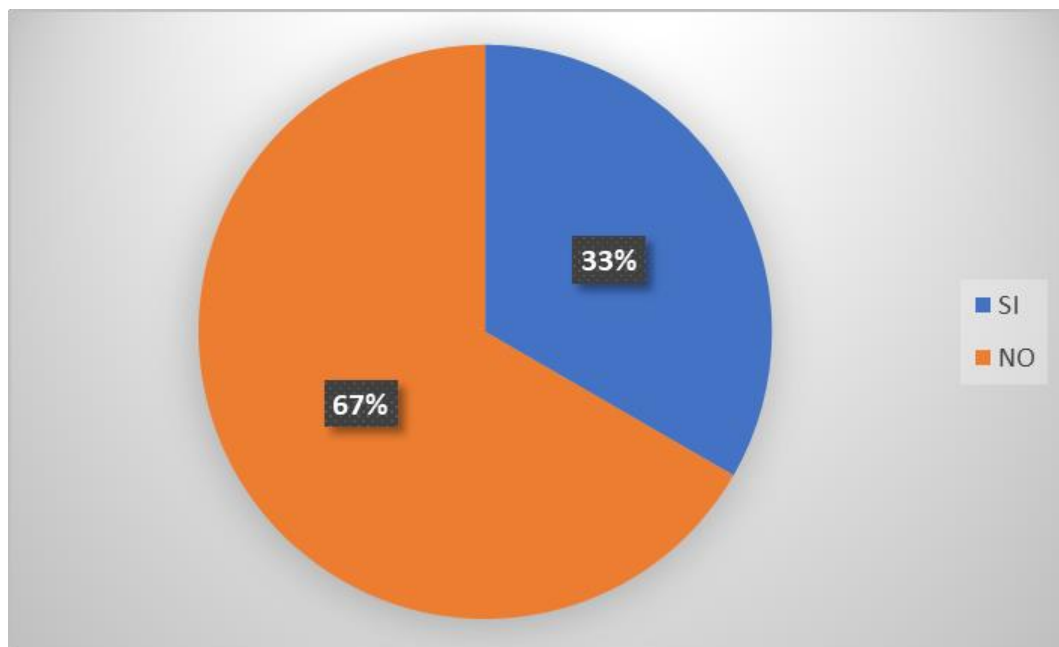
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	17	28.33%
No	43	71.67%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 34***Deficiencia de especialistas en administracion de contratos**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que respecta a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la deficiencia si deficiencia de especialistas en administración de contratos. El 71.67% (43) manifestaron que no y el 28.33% (17) señalaron que si.

**Tabla 33***Deficiente control de los alcances del proyecto*

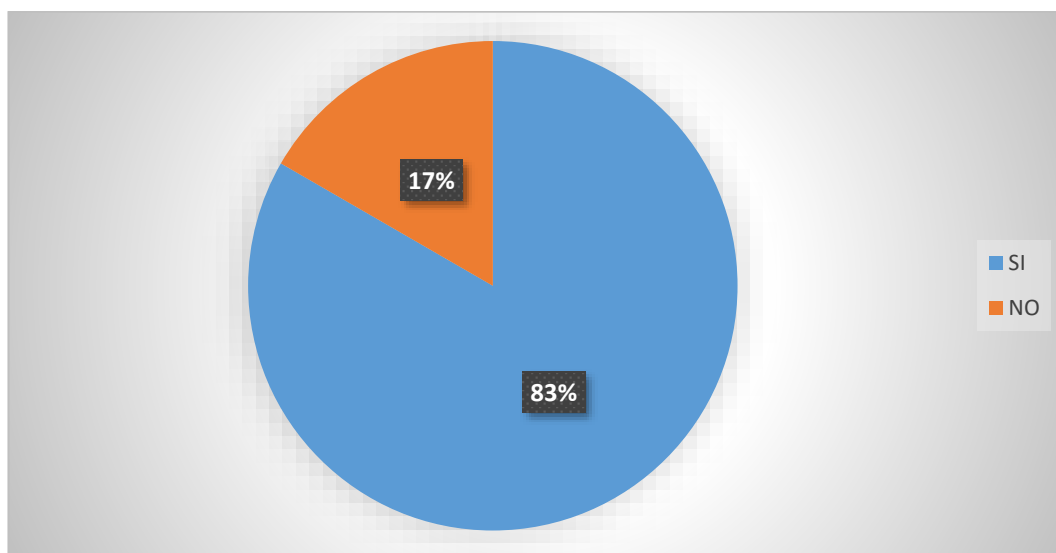
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	20	33.33%
No	40	66.67%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 35***Deficiente control de los alcances del proyecto**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que se refiere a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la deficiente control de los alcances del proyecto. El 66.67% (40) indicaron que no y el 33.33% (20) respondieron que si.

**Tabla 34***Deficiente control del cronograma de obra*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	50	83.33%
No	10	16.67%
Total	60	100.00%

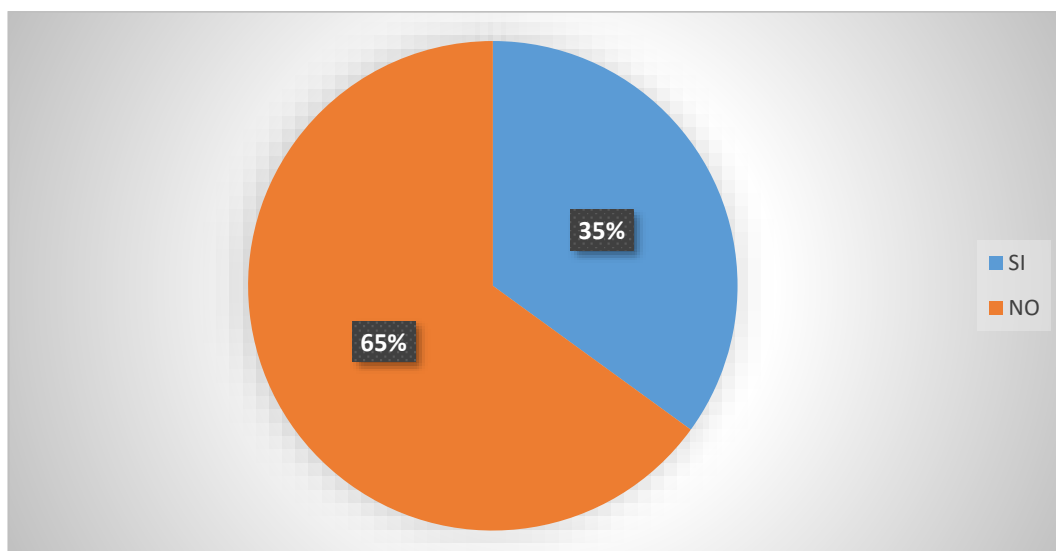
*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 36***Deficiente control del cronograma de obra**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo referente a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la deficiente control del cronograma de obra. El 83.33% (50) señalaron que si y el 16.67% (10) precisaron que no.



**Tabla 35***Deficiente control de costos*

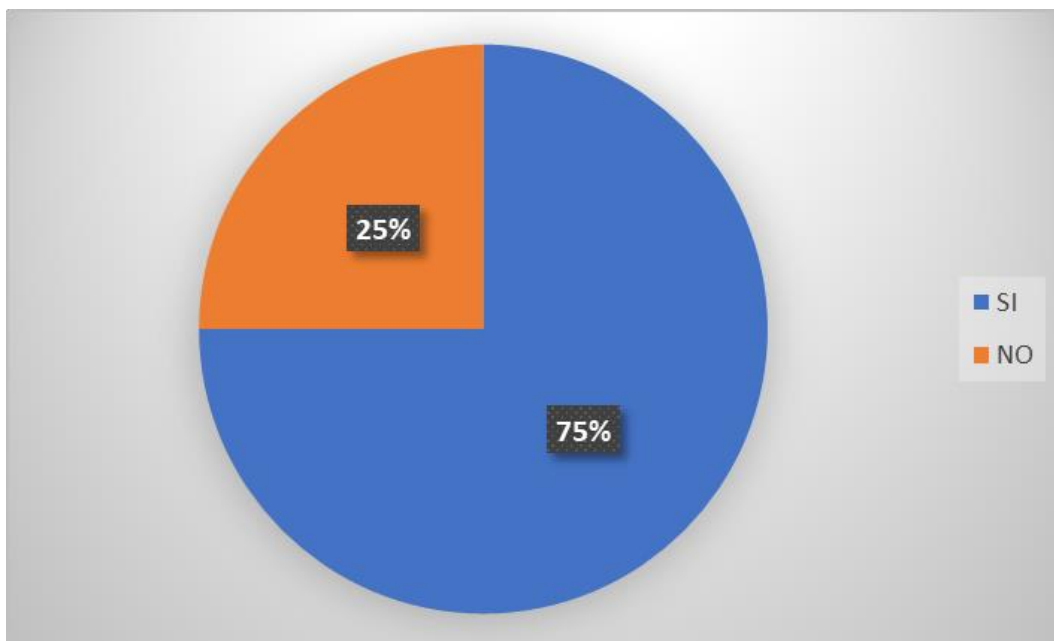
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	21	35.00%
No	39	65.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 37***Deficiente control de costos**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Concerniente a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la deficiente control de costos. El 65.00% (39) revelaron que no y el 35.00% (21) señalaron que si.

**Tabla 36***Deficiente control de calidad*

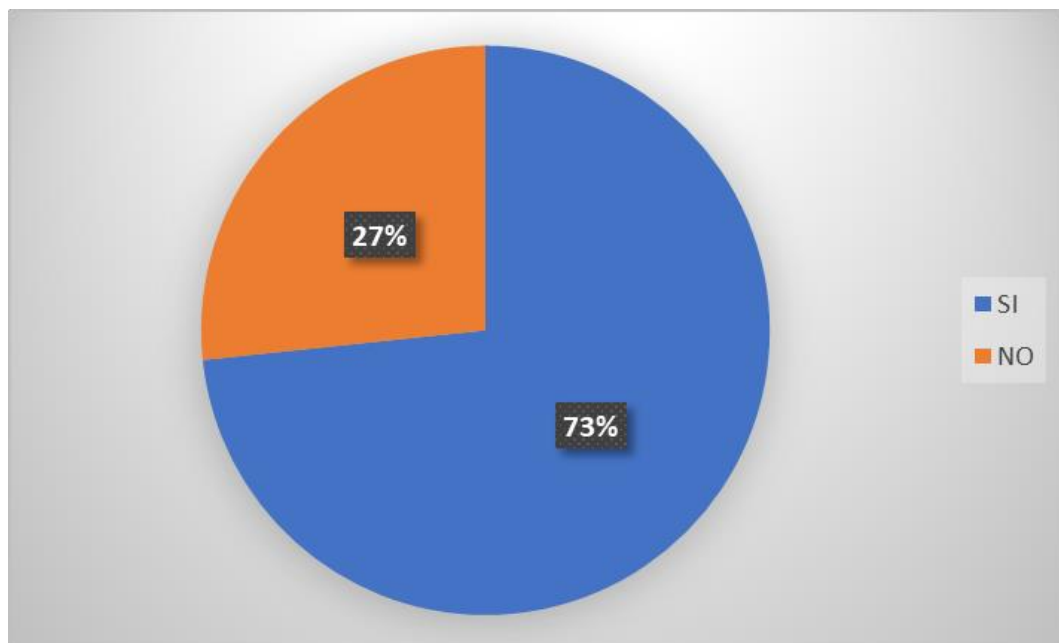
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	45	75.00%
No	15	25.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 38***Deficiente control de calidad**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo referente a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la deficiente control de calidad. El 75.00% (45) revelaron que si y el 25.00% (15) aludieron que no.

**Tabla 37***Deficiencia de control de riesgos*

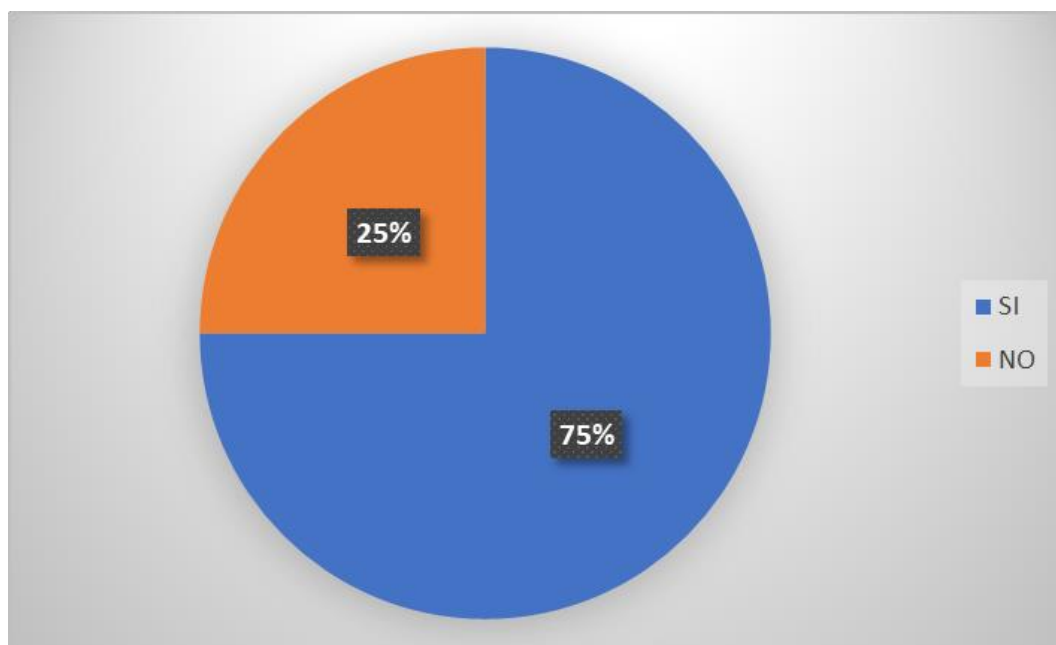
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	44	73.33%
No	16	26.67%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 39***Deficiencia de control de riesgos**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Respecto a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la deficiencia de control de riesgos. El 73.33% (44) aludieron que si y el 26.67% (16) señalaron que no.

**Tabla 38***Un inadecuado proceso de selección de contratistas*

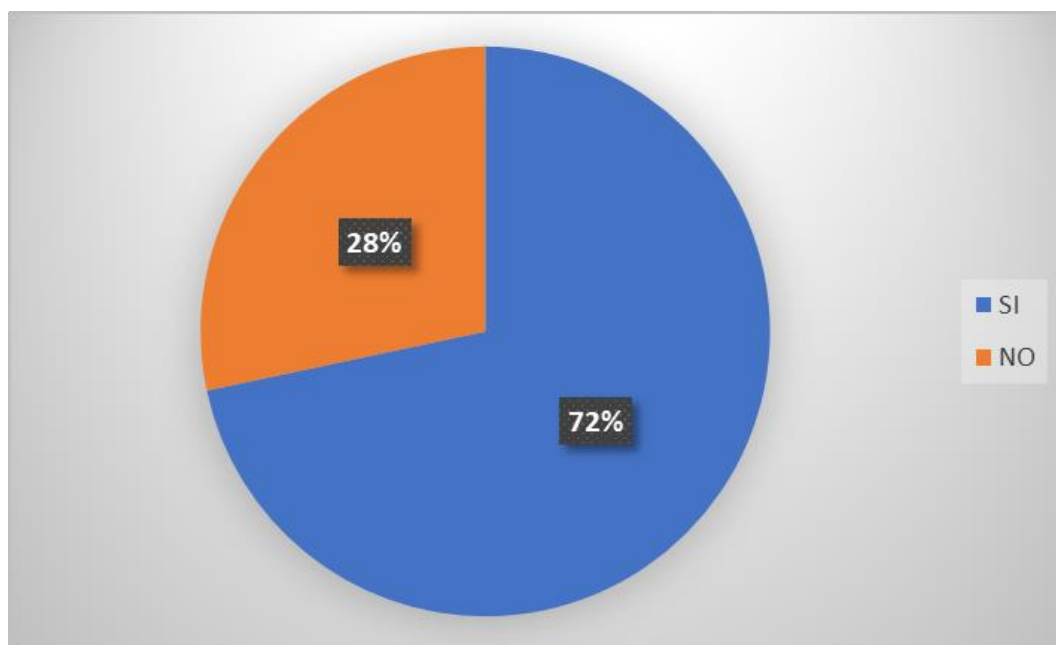
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	45	75.00%
No	15	25.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 40***Un inadecuado proceso de selección de contratistas**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En razón a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene al inadecuado proceso de selección de contratistas. El 75.00% (45) respondieron que si y el 25.00% (15) precisaron que no.

**Tabla 39***Mala gestion de seguimiento y control de obra y supervision*

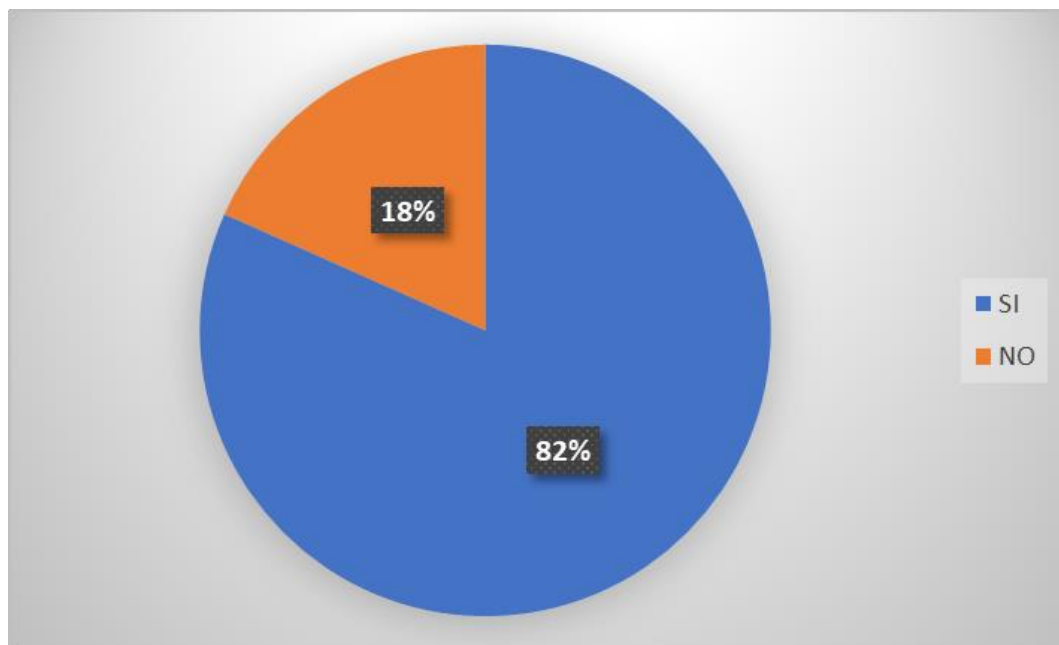
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	43	71.67%
No	17	28.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 41***Mala gestion de seguimiento y control de obra y supervision**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que se refiere a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervision, se tiene a la mala gestion de seguimiento y control de obra y supervision. El 71.67% (43) señalaron que si y el 28.33% (17) mencionaron que no.

**Tabla 40***Deficiencias en el expediente tecnico*

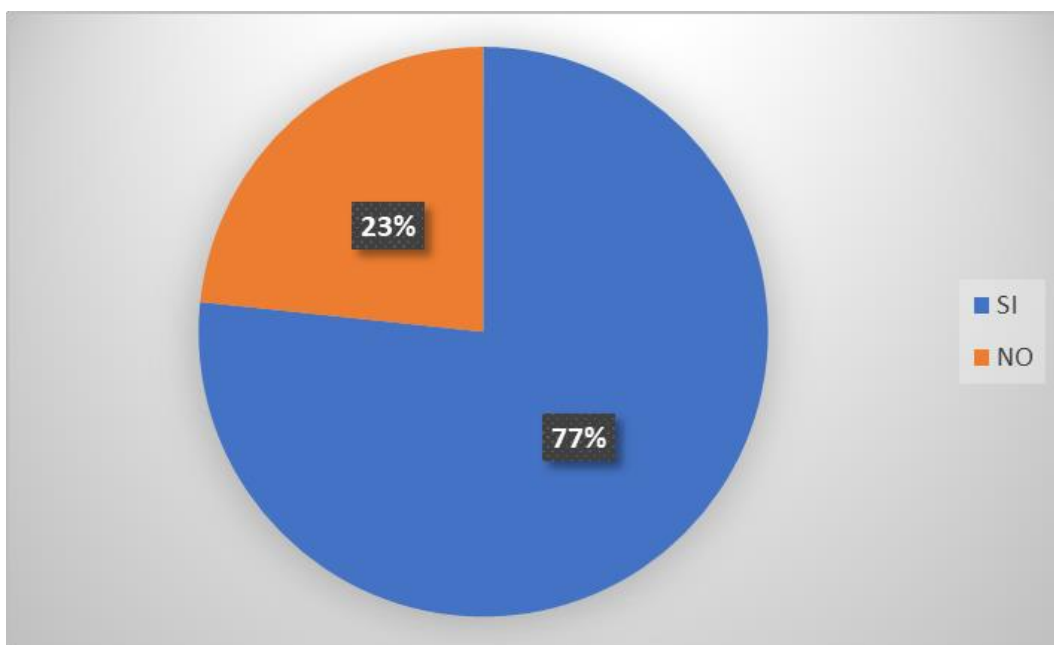
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	49	81.67%
No	11	18.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 42***Deficiencias en el expediente tecnico**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En razón a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a las deficiencias en el expediente tecnico. El 81.67% (49) revelaron que si y el 18.33% (11) revelaron que no.

**Tabla 41***Entrega del terreno*

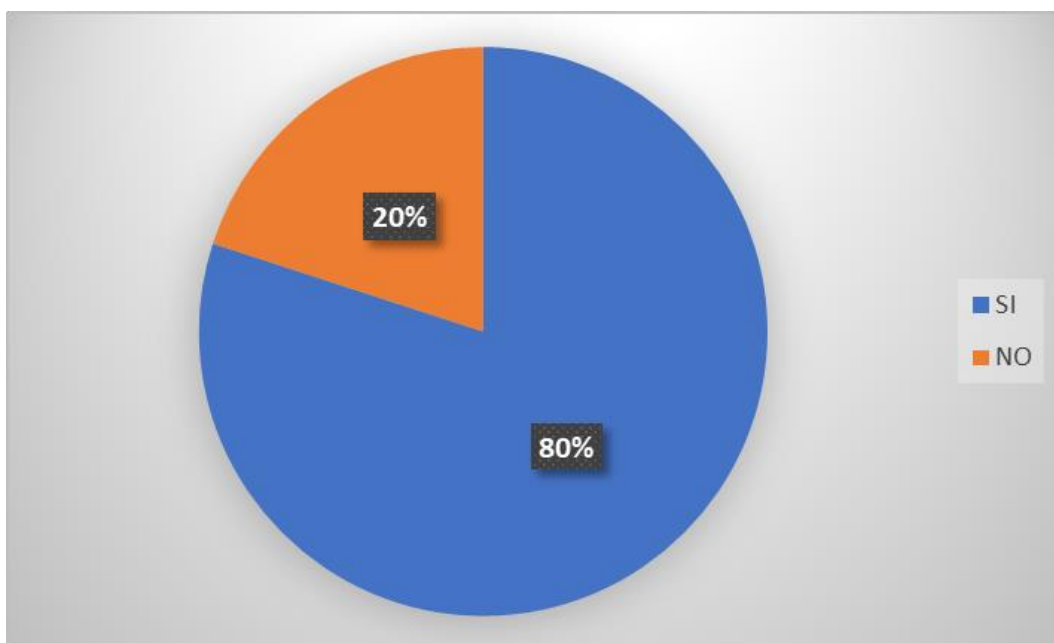
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	46	76.67%
No	14	23.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 43***Entrega del terreno**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Respecto a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la entrega del terreno. El 76.67% (46) indicaron que si y el 23.33% (14) manifestaron que no.

**Tabla 42***Factibilidad de los servicios*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	48	80.00%
No	12	20.00%
Total	60	100.00%

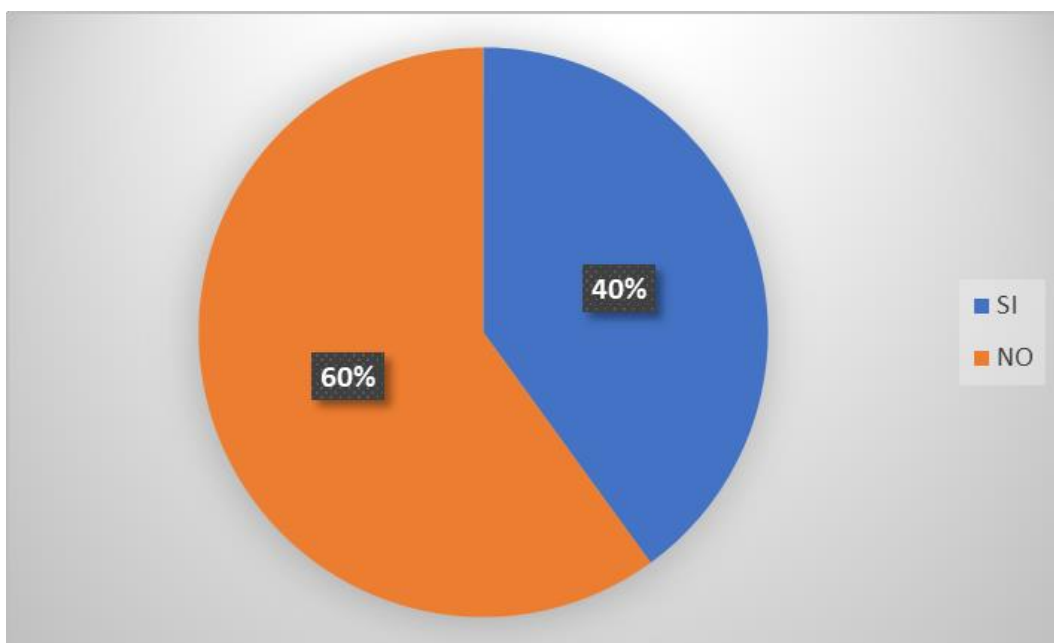
*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 44***Factibilidad de los servicios**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que se refiere a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la factibilidad de los servicios. El 80.00% (48) señalaron que si y el 20.00% (12) señalaron que no.



**Tabla 43***Deficiencia en el diseño y calculo*

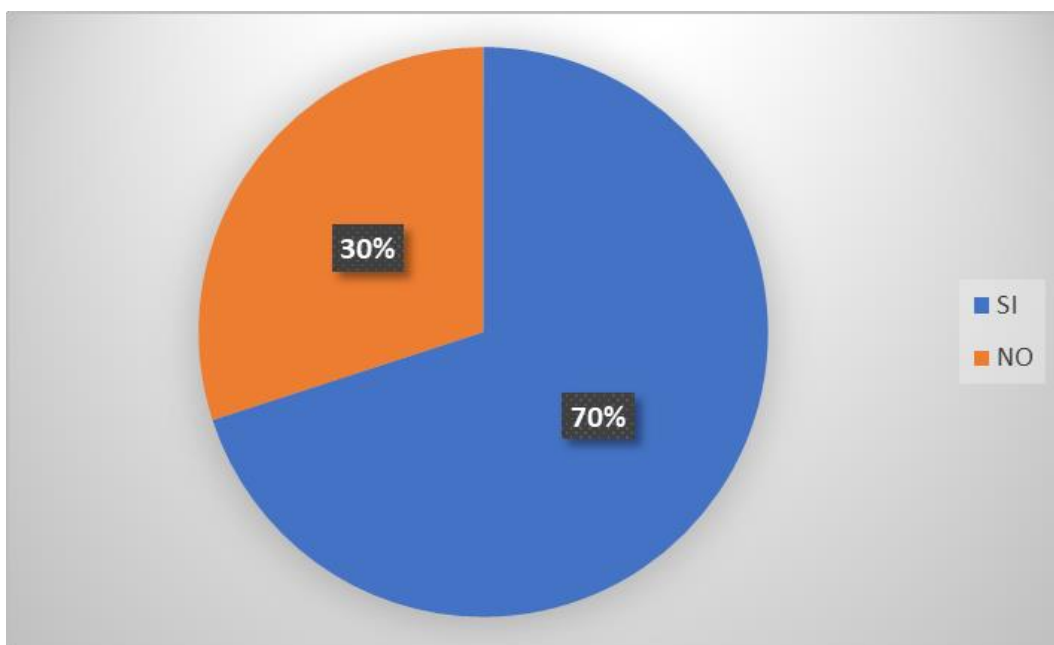
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	24	40.00%
No	36	60.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 45***Deficiencia en el diseño y calculo**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Referente a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la deficiencia en el diseño y calculo. El 60.00% (36) aludieron que no y el 40.00% (24) señalaron que si.

**Tabla 44***Por no contar con autorizaciones (Municipalidad)*

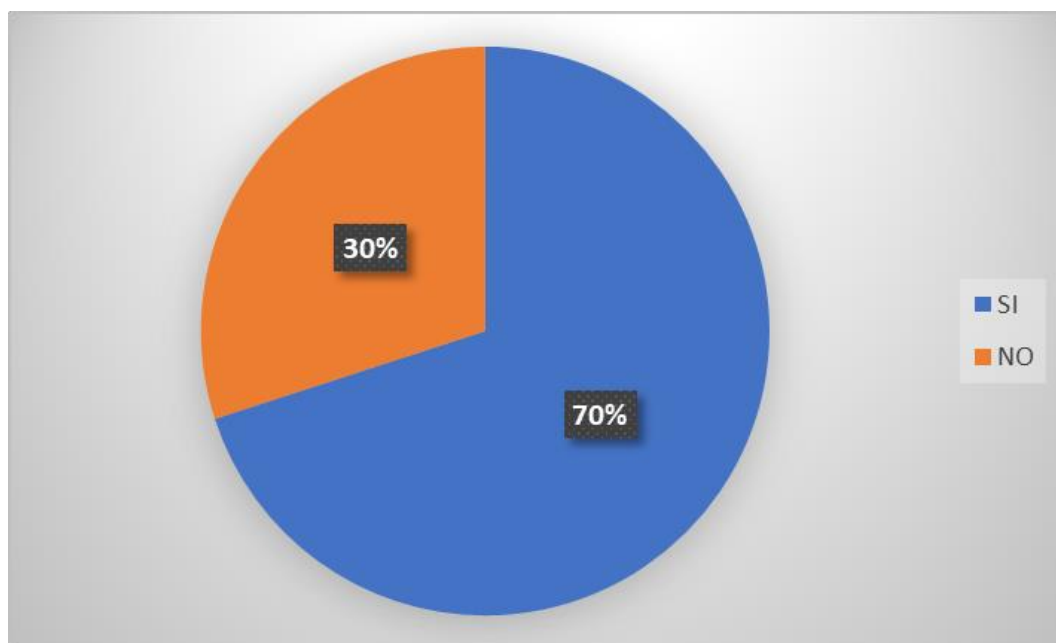
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	42	70.00%
No	18	30.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 46***Por no contar con autorizaciones (Municipalidad)**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo relacionado a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la falta de autorizaciones (municipalidad). El 70.00% (42) mencionaron que si y el 30.00% (18) señalaron que no.

**Tabla 45***Por incumplimiento contractual del contratista*

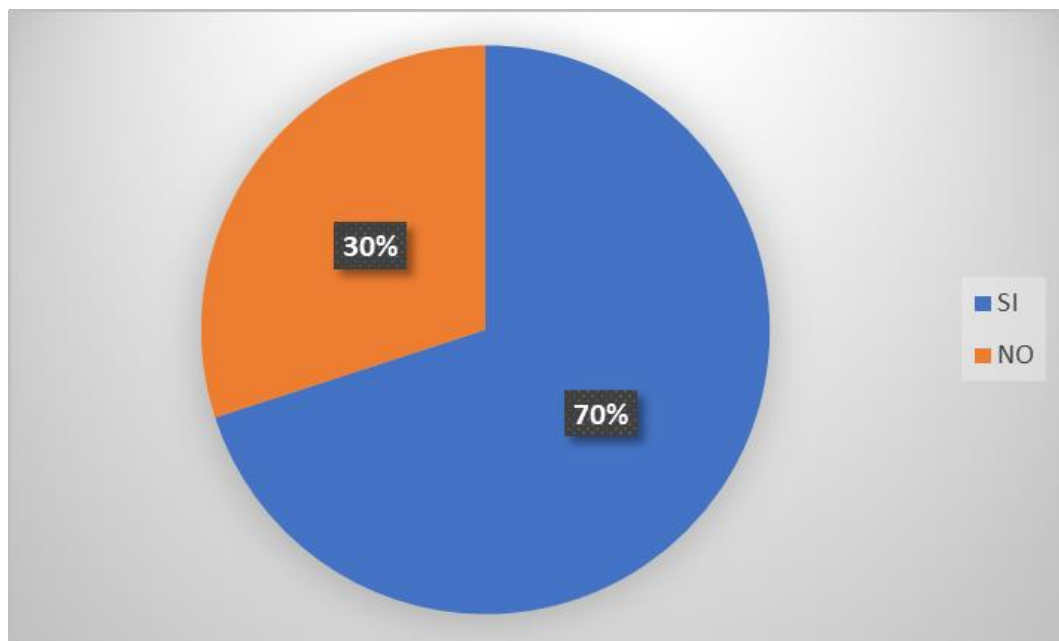
<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	42	70.00%
No	18	30.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 47***Por incumplimiento contractual del contratista**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En lo que se refiere a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene al incumplimiento contractual del contratista. El 70.00% (42) señalaron que si y el 30.00% (18) mencionaron que no.

**Tabla 46***Por baja capacidad de gestion de administrador del contrato*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	42	70.00%
No	18	30.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 48***Por baja capacidad de gestion de administrador del contrato**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En razón a los problemas que surgen durante el monitoreo, control de obras y supervisión, se tiene a la baja capacidad de gestion de administrador del contrato. El 70.00% (42) aludieron que si y el 30.00% (18) aludieron que no.

**Tabla 47**

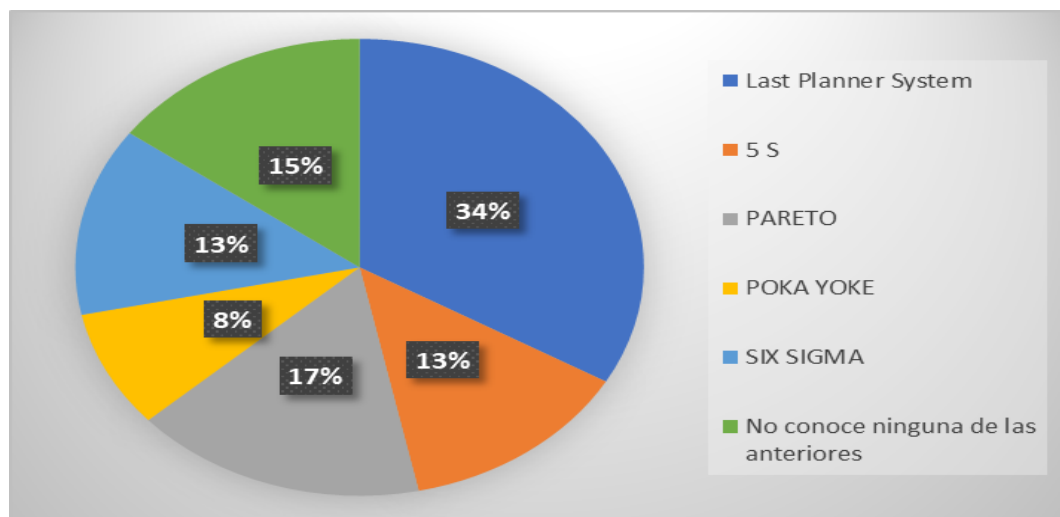
*Qué herramienta Lean Construction conoce o utiliza mas usted*

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Last Planner System	20	33.33%
5 S	8	13.33%
PARETO	10	16.67%
POKA YOKE	5	8.33%
SIX SIGMA	8	13.33%
No conoce ninguna de las anteriores	9	15.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 49**

*Qué herramienta Lean Construction conoce o utiliza mas usted*



*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Relativo a qué herramienta lean construction conoce o utiliza el personal. El 33.33% (20) respondieron que Last Planner System, el 16.67% (10) aludieron que PARETO, el 15.00% (09) no conoce herramientas de lean construction, el 13.33% (08) manifestaron que 5s, el 13.33% (08) manifestaron que Six sigma y el 08.33% (05) respondieron que poka yoke.

**Tabla 48**

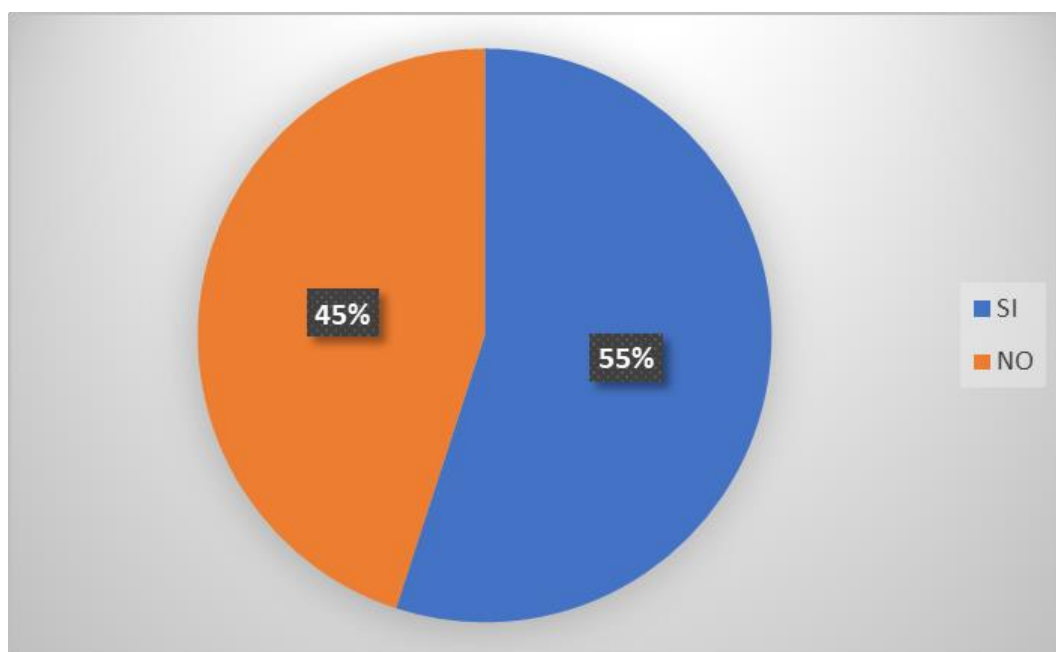
*Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction ( 5S, LPS ,Six Sigma), se podra identificar los procesos en obra*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	33	55.00%
No	27	45.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 50**

*Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction ( 5S, LPS ,Six Sigma), se podra identificar los procesos en obra*



*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En razón a si el personal cree que haciendo uso de las herramientas lean construction ( 5s, lps,six sigma), se podra identificar los procesos en obra. El 55.00% (33) indicaron que si y el 45.00% (27) manifestaron que no.

**Tabla 49**

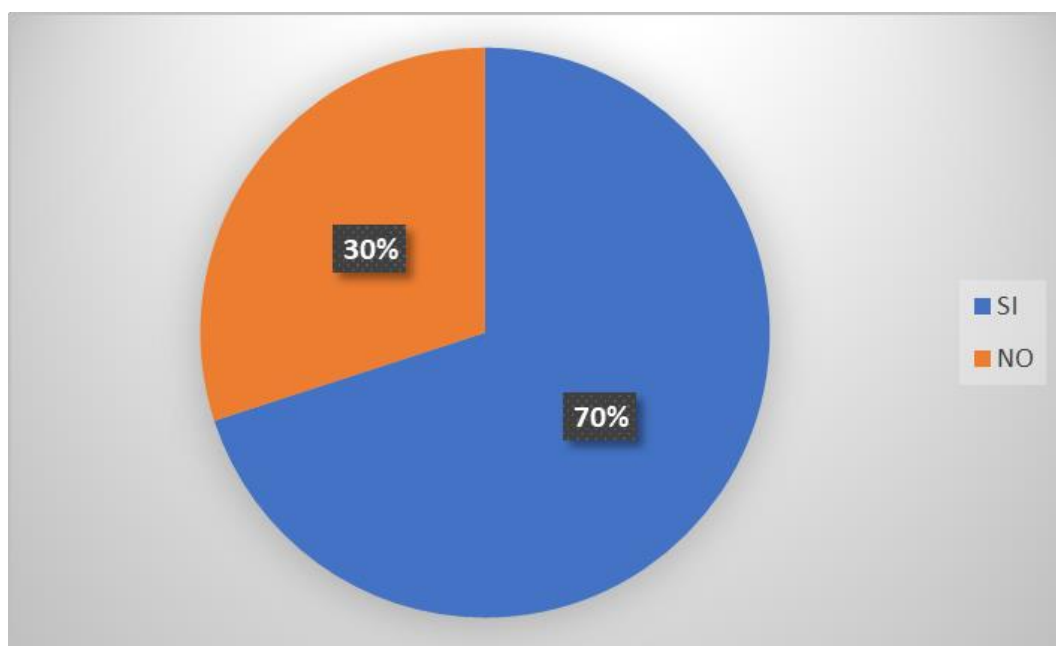
*Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction ( 5S, LPS ,Six Sigma), se podran realizar planes de accion en obra*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	42	70.00%
No	18	30.00%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 51**

*Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction ( 5S, LPS ,Six Sigma), se podran realizar planes de accion en obra*



*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Concerniente a si el personal cree que haciendo uso de las herramientas lean construction ( 5s, lps,six sigma), se podran realizar planes de accion en obra. El 70.00% (42) manifestaron que si y el 30.00% (18) respondieron que no.

**Tabla 50**

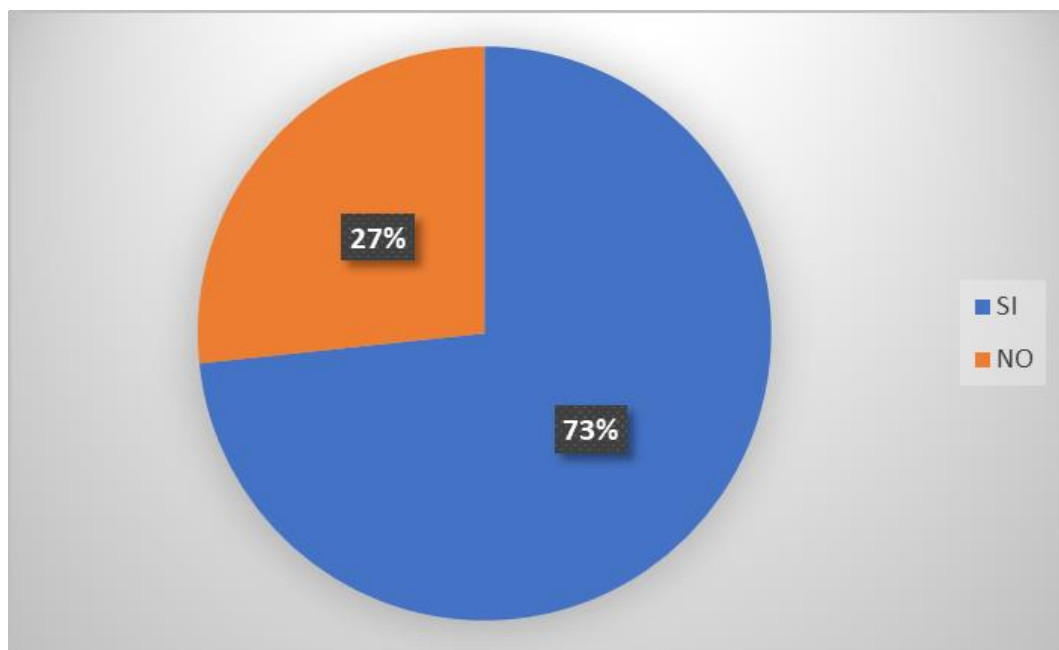
*Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction ( 5S, LPS ,Six Sigma), se podra medir el nivel de desempeño de los trabajadores en obra*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	44	73.33%
No	16	26.67%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 52**

*Cree que haciendo uso de las herramientas Lean Construction ( 5S, LPS ,Six Sigma), se podra medir el nivel de desempeño de los trabajadores en obra*



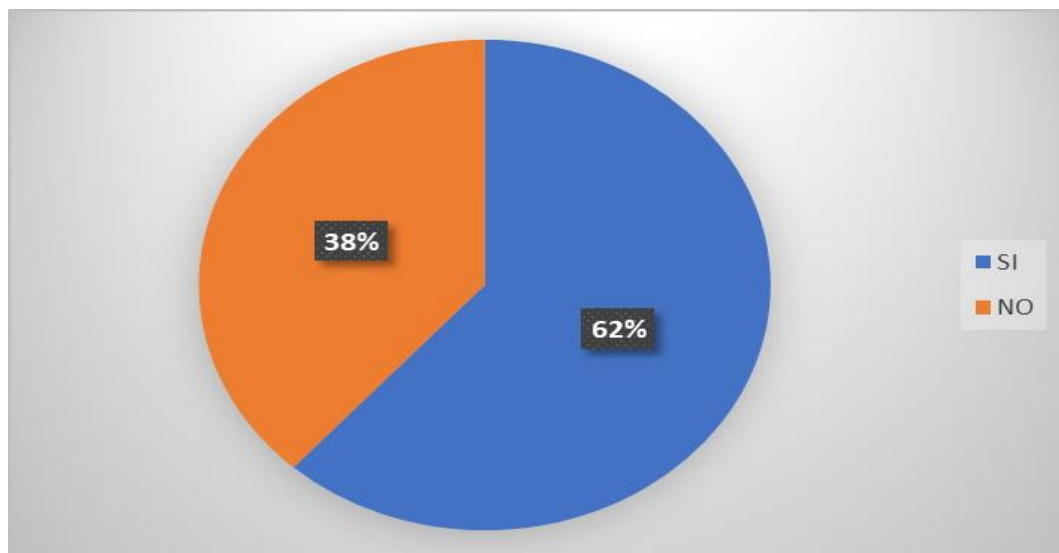
*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Concerniente a si el personal considera que haciendo uso de las herramientas lean construction ( 5s, lps,six sigma), se podra medir el nivel de desempeño de los trabajadores en obra. El 73.33% (44) indicaron que si y el 26.67% (16) aludieron que no.



**Tabla 51***Mejoraria la identificacion de los procesos en obra*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	37	61.67%
No	23	38.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas**Figura 53***Mejoraria la identificacion de los procesos en obra**Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Referente a los documento o formatos que forman parte de las herramienta Lean Construcion, el personal considera que no mejoraria la identificacion de los procesos en obra, puesto que el 61.67% (37) aludieron que si y el 38.33% (23) respondieron que no.

**Tabla 52**

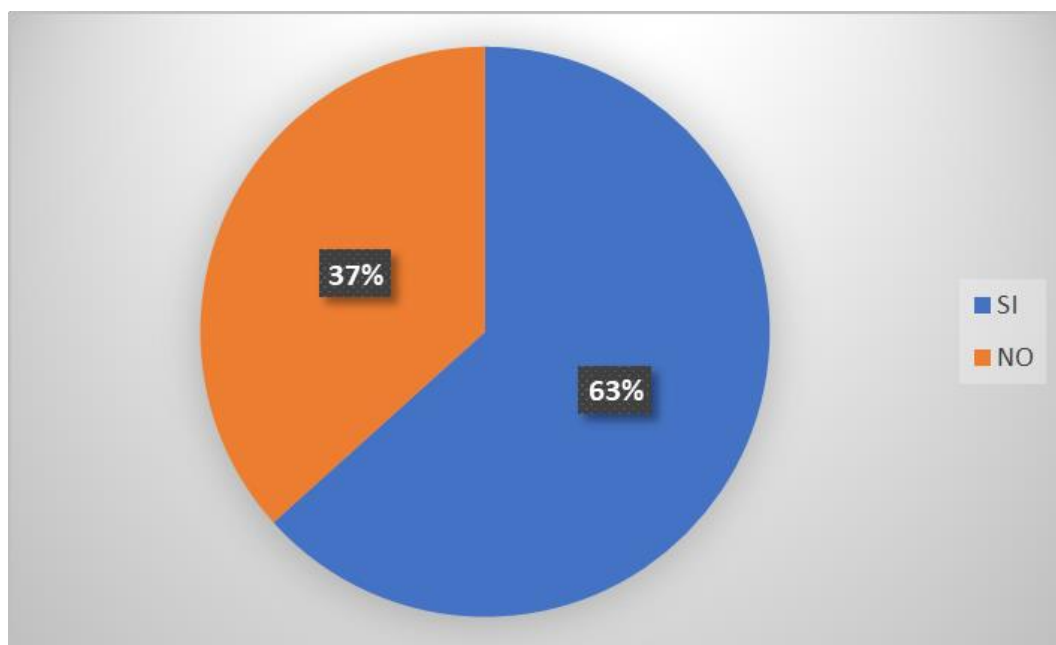
*Existiría influencia entre los planes de acción y la producción diaria en obra*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	38	63.33%
No	22	36.67%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 54**

*Existiría influencia entre los planes de acción y la producción diaria en obra*



*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

Concerniente a los documento o formatos que forman parte de las herramienta Lean Construcion, el personal considera que no existiría influencia entre los planes de accion y la produccion diaria en obra, puesto que el 63.33% (38) mencionaron que si y el 36.67% (22) respondieron que no.

**Tabla 53**

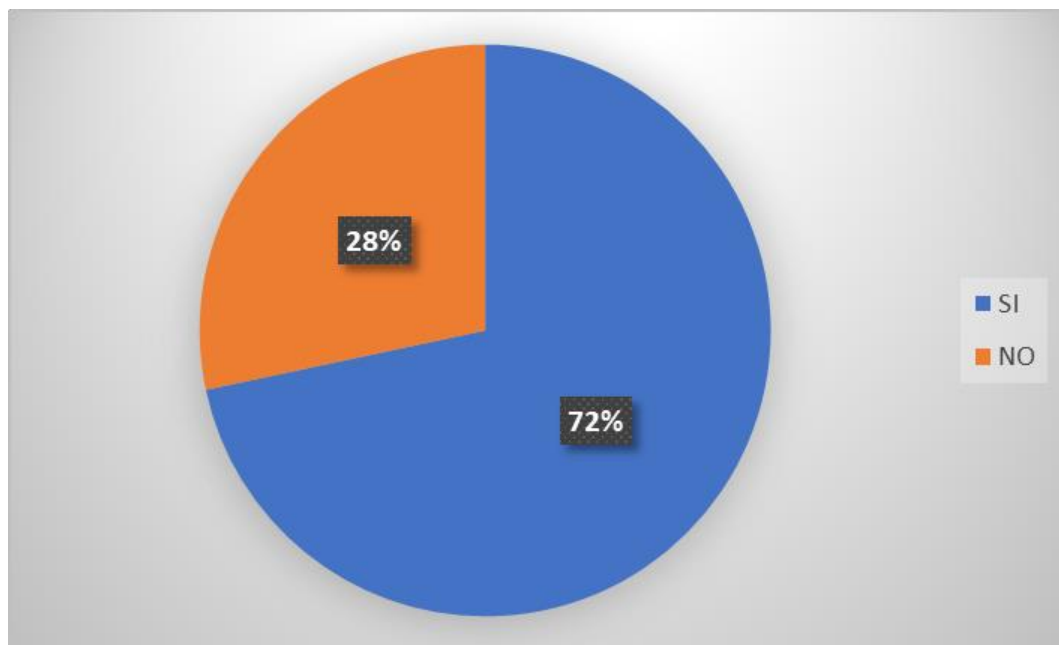
*Nivel de desempeño influye en el rendimiento economico en obra*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	43	71.67%
No	17	28.33%
Total	60	100.00%

*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas

**Figura 55**

*Nivel de desempeño influye en el rendimiento economico en obra*



*Nota.* Cuestionario realizado a 60 personas.

En razón a los documento o formatos que forman parte de las herramienta Lean Construcion, el personal considera que el nivel de desempeño influye en el rendimiento economico en obra, puesto que el 71.67% (43) respondieron que si y el 28.33% (17) respondieron que no.

**Tabla 54***Estadísticos descriptivos de las preguntas*

<b>PREGUNTA</b>	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Desviación</b>	<b>Varianza</b>
pregunta 01	60	1	3	1,95	,790	,625
pregunta 02	60	1	2	1,52	,504	,254
pregunta 03	60	1	2	1,75	,437	,191
pregunta 04	60	1	2	1,63	,486	,236
pregunta 05	60	1	3	2,57	,698	,487
pregunta 06	60	1	3	2,57	,698	,487
pregunta 07	60	1	3	1,83	,526	,277
pregunta 08	60	1	2	1,42	,497	,247
pregunta 09	60	1	2	1,18	,390	,152
pregunta 10	60	1	2	1,18	,390	,152
pregunta 11	60	1	2	1,53	,503	,253
pregunta 12	60	1	2	1,68	,469	,220
pregunta 13	60	1	2	1,48	,504	,254
pregunta 14	60	1	2	1,23	,427	,182
pregunta 15	60	1	2	1,48	,504	,254
pregunta 16	60	1	2	1,18	,390	,152
pregunta 17	60	1	2	1,18	,390	,152
pregunta 18	60	1	2	1,58	,497	,247
pregunta 19	60	1	2	1,23	,427	,182
pregunta 20	60	1	2	1,55	,502	,252
pregunta 21	60	1	2	1,17	,376	,141
pregunta 22	60	1	2	1,23	,427	,182
pregunta 23	60	1	2	1,50	,504	,254
pregunta 24	60	1	2	1,52	,504	,254
pregunta 25	60	1	2	1,35	,481	,231
pregunta 26	60	1	2	1,23	,427	,182
pregunta 27	60	1	2	1,25	,437	,191
pregunta 28	60	1	2	1,27	,446	,199
pregunta 29	60	1	2	1,72	,454	,206
pregunta 30	60	1	2	1,67	,475	,226
pregunta 31	60	1	2	1,17	,376	,141
pregunta 32	60	1	2	1,65	,481	,231
pregunta 33	60	1	2	1,25	,437	,191
pregunta 34	60	1	2	1,27	,446	,199
pregunta 35	60	1	2	1,25	,437	,191
pregunta 36	60	1	2	1,28	,454	,206
pregunta 37	60	1	2	1,18	,390	,152
pregunta 38	60	1	2	1,23	,427	,182
pregunta 39	60	1	2	1,20	,403	,163
pregunta 40	60	1	2	1,60	,494	,244
pregunta 41	60	1	2	1,30	,462	,214
pregunta 42	60	1	2	1,30	,462	,214
pregunta 43	60	1	2	1,30	,462	,214
pregunta 44	60	1	5	2,85	1,645	2,706
pregunta 45	60	1	2	1,45	,502	,252
pregunta 46	60	1	2	1,30	,462	,214
pregunta 47	60	1	2	1,27	,446	,199
pregunta 48	60	1	2	1,38	,490	,240
pregunta 49	60	1	2	1,37	,486	,236
pregunta 50	60	1	2	1,28	,454	,206
N válido (por lista)	60					

La tabla presenta información descriptiva sobre las respuestas a 50 preguntas (pregunta 01 a la pregunta 50):

- Para cada pregunta, se muestran los siguientes estadísticos:
- N: Número de respuestas válidas (60 en todos los casos)
- Mínimo: Valor mínimo de la respuesta (1 en todos los casos)
- Máximo: Valor máximo de la respuesta (varía entre 2 y 5)
- Media: Valor promedio de las respuestas
- Desviación estándar: Medida de dispersión de las respuestas
- Varianza: Medida de la variabilidad de las respuestas

**Tabla 55**

*Tabla cruzada de la variable independiente – variable dependiente*

		Gestión de calidad														Total	
		,00	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00	7,00	8,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00			
Modelo Six Sigma	.00	Recuento	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
		% del total	16,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	16,7%
		1,00	Recuento	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		% del total	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%
		3,00	Recuento	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		% del total	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%
		5,00	Recuento	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%
		9,00	Recuento	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%
		10,00	Recuento	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%
		11,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	5
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	1,7%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%
		12,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%
		13,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%
		15,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%
	16,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	
	17,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	
	18,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	
	19,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	
	20,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	6	
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	5,0%	1,7%	1,7%	0,0%	0,0%	10,0%	
	21,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	17	19		
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	28,3%	31,7%		
	Total	Recuento	10	1	1	2	1	1	1	1	18	3	1	3	17	60	
	% del total		16,7%	1,7%	1,7%	3,3%	1,7%	1,7%	1,7%	30,0%	5,0%	1,7%	5,0%	28,3%	100,0%		



	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%
5,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	5
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	1,7%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%
6,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,0%
7,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%
8,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	1	3	17	29
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	5,0%	1,7%	5,0%	28,3%	48,3%
Total	Recuento	10	1	1	2	1	1	1	1	18	3	1	3	17	60
	% del total	16,7%	1,7%	1,7%	3,3%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	30,0%	5,0%	1,7%	5,0%	28,3%	100,0%

**Tabla 58**

*Tabla cruzada de la dimension X3 – variable dependiente*

		Gestión de calidad													Total		
		.00	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00	7,00	8,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00			
Nivel de desempeño	.00	Recuento	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
		% del total	16,7%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	18,3%
	2,00	Recuento	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
		% del total	0,0%	0,0%	1,7%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,0%	
	3,00	Recuento	0	0	0	0	1	1	1	1	11	0	0	0	0	15	
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	18,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	
	4,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	
	5,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	
	6,00	Recuento	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	17	25	
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	5,0%	1,7%	5,0%	28,3%	41,7%	
	Total	Recuento	10	1	1	2	1	1	1	1	18	3	1	3	17	60	
		% del total	16,7%	1,7%	1,7%	3,3%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	30,0%	5,0%	1,7%	5,0%	28,3%	100,0%	

## 4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

### 4.2.1. Hipótesis general

H0: El modelo Six Sigma no influye significativamente en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna, periodo 2015-2018.

H1: El modelo Six Sigma influye significativamente en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna, periodo 2015-2018.

**Tabla 59**

*Prueba chi cuadrado – hipotesis general*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	478,450 <sup>a</sup>	180	,000
Razón de verosimilitud	191,732	180	,261
Asociación lineal por lineal	55,219	1	,000
N de casos válidos	60		

a. 206 casillas (99,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,02.

**Tabla 60**

*Medidas simétricas – hipotesis general*

	Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal    Coeficiente de contingencia	,943	,000
N de casos válidos	60	

Existen evidencias estadísticamente significativas ya que el valor de sig. p (0,00) < 0,05 por lo tanto podemos afirmar: El modelo Six Sigma influye significativamente en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna, periodo 2015-2018.



#### 4.2.2. Hipótesis específicas

#### 4.2.3. Primera hipótesis específica

H0: La identificación de los procesos no influye significativamente en las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

H1: La identificación de los procesos influye significativamente en las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

**Tabla 61**

*Prueba chi cuadrado – primera hipótesis específica*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	212,710 <sup>a</sup>	72	,000
Razón de verosimilitud	155,179	72	,000
Asociación lineal por lineal	53,180	1	,000
N de casos válidos	60		

a. 89 casillas (97,8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,03.

**Tabla 62**

*Medidas simétricas – primera hipótesis específica*

	Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal    Coeficiente de contingencia	,883	,000
N de casos válidos	60	

Existen evidencias estadísticamente significativas ya que el valor de sig. p (0,00) < 0,05 por lo tanto podemos afirmar: La identificación de los procesos influye significativamente en las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

### Segunda hipótesis específica

H0: No existe influencia significativa entre los planes de acción y la producción diaria de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

H1: Existe influencia significativa entre los planes de acción y la producción diaria de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

#### Tabla 63

*Prueba chi cuadrado – segunda hipótesis específica*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	295,862 <sup>a</sup>	84	,000
Razón de verosimilitud	141,414	84	,000
Asociación lineal por lineal	55,638	1	,000
N de casos válidos	60		

a. 102 casillas (98,1%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,02.

#### Tabla 64

*Medidas simétricas – segunda hipótesis específica*

	Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal Coeficiente de contingencia	,912	,000
N de casos válidos	60	

Existen evidencias estadísticamente significativas ya que el valor de sig. p (0,00) < 0,05 por lo tanto podemos afirmar: Existe influencia significativa entre los planes de acción y la producción diaria de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

### Tercera hipótesis específica

H0: El nivel de desempeño no influye significativamente en la productividad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

H1: El nivel de desempeño influye significativamente en la productividad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

**Tabla 65**

*Prueba chi cuadrado – tercera hipótesis específica*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	180,622 <sup>a</sup>	60	,000
Razón de verosimilitud	138,491	60	,000
Asociación lineal por lineal	52,084	1	,000
N de casos válidos	60		

a. 76 casillas (97,4%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,03.

**Tabla 66**

*Medidas simétricas – tercera hipótesis específica*

	Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal Coeficiente de contingencia	,866	,000
N de casos válidos	60	

Existen evidencias estadísticamente significativas ya que el valor de sig. p (0,00) < 0,05 por lo tanto podemos afirmar: El nivel de desempeño influye significativamente en la productividad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.

## CONCLUSIONES

### **Primera:**

El modelo Six Sigma tiene un impacto significativo en la gestión de calidad de las obras llevadas a cabo en la Universidad Privada de Tacna. Además, se ha observado que existe una falta de planes de gestión y procedimientos adecuados, así como una falta de control del personal y del entorno laboral. Estas deficiencias dificultan el acceso a otros frentes de trabajo, la comunicación efectiva y el orden en la ejecución de las obras.

### **Segunda:**

La identificación de los procesos tiene un impacto en las obras realizadas en la Universidad Privada de Tacna. Sin embargo, se ha observado que no se está aplicando el enfoque de las 5'S, lo cual habría permitido un mejor control de los frentes de trabajo en la obra a través del uso de una ficha de evaluación.

### **Tercera:**

Se ha identificado una influencia significativa entre los planes de acción y la producción diaria de las obras llevadas a cabo en la Universidad Privada de Tacna. Además, se ha observado que no se ha implementado el uso del sistema Last Planner al gestionar los tiempos en la obra y relacionar las tareas a ejecutar durante su desarrollo. Esta falta de implementación dificulta el establecimiento de metas a corto y largo plazo, así como la proyección del avance diario de acuerdo a las mediciones realizadas en la obra. De haberse utilizado el sistema Last Planner, la Universidad Privada de Tacna habría obtenido beneficios significativos en este aspecto.

**Cuarta:**

El rendimiento económico de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna se ve significativamente influenciado por el nivel de desempeño. Sin embargo, se ha observado que no se está utilizando el enfoque Six Sigma para medir el desempeño de los trabajadores, ni se está aplicando en la ejecución de las obras de la universidad. Esta falta de implementación impide la implementación de medidas correctivas para el personal y su plena conexión emocional con la entidad para la cual están trabajando.

## RECOMENDACIONES

### **Primera:**

La implementación del enfoque Six Sigma y los procedimientos correspondientes deberá ser llevada a cabo por el Área de Infraestructura y Mantenimiento de la Universidad Privada de Tacna. Esto permitirá ejercer un control adecuado sobre el personal y el entorno de trabajo, facilitando el acceso a diferentes frentes de trabajo y promoviendo un mayor orden en la ejecución de las obras.

### **Segunda:**

Es necesario implementar la identificación de procesos en las obras, ya que esto permitirá un mayor control de los frentes de trabajo durante su ejecución.

### **Tercera:**

Es necesario utilizar las herramientas de Six Sigma, ya que esto permitirá gestionar los tiempos en la obra y relacionar las tareas a ejecutar a lo largo de su desarrollo. Esto facilitará el establecimiento de metas a corto y largo plazo, así como la prevención de riesgos y otras posibles amenazas que puedan surgir durante la ejecución de las obras.

### **Cuarta:**

Es necesario utilizar las herramientas de Six Sigma, ya que esto permitirá gestionar los tiempos en la obra y relacionar las tareas a ejecutar a lo largo de su desarrollo. Esto facilitará el establecimiento de metas a corto y largo plazo, así como la prevención de riesgos y otras posibles amenazas que puedan surgir durante la ejecución de las obras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar (2014) Monozukuri: *Modelo de desarrollo de una red de proveedores* (1 edición). Causa & Efecto.p. 23. ISBN 978-94-007-5095-1.
- Almudéver (2012), “*Implementación de la filosofía six sigma en la construcción*”
- Bernardo y Paredes (2016) “*Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar el proceso de registro de matrícula, en la Universidad Autónoma del Perú*”, Facultad de ingeniería y arquitectura, escuela de ingeniería de sistemas. Recuperado de: <http://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/>
- Bonilla y Díaz (2017) “*Mejora continua de los procesos*”. Recuperado de: [file:///C:/Users/Marleni/Downloads/SIX%20SIGMABonilla\\_Diaz\\_kleeberg\\_Noriega\\_Mejora\\_continua.pdf](file:///C:/Users/Marleni/Downloads/SIX%20SIGMABonilla_Diaz_kleeberg_Noriega_Mejora_continua.pdf)
- Bohigues (2015) “*Desarrollo e implementación de un Modelo Seis Sigma para la mejora de la Calidad y de la productividad en Pymes industriales*” “Recuperado de: <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/56192/>
- Bajjou y Chafi (2017) “En-nadi. International Journal of Engineering Research in Africa”
- Cuevas (2018)” *Implementación de la metodología Six Sigma, en los procesos de producción y propuesta de un programa de mantenimiento autónomo, en la Empresa Niasa*” Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica Industrial. Recuperado de: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0459\\_MI.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0459_MI.pdf)
- Chambi y Miranda (2019) en su tesis titulada: “*Aplicación de la metodología Six sigma para mejorar el proceso de administración y gestión de trámite documentario en la municipalidad provincial de san Román Juliaca – 2018*” Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de ingeniería mecánica eléctrica, electrónica y sistemas, Escuela profesional de ingeniería de sistemas. Chiclayo-Peru.
- Flores y Ramos (2018) “*Análisis y evaluación de la productividad en obras de construcción vial en la Ciudad de Arequipa*”. Universidad Nacional de

San Agustín, Facultad De Ingeniería Civil, Escuela Profesional De Ingeniería Civil. Recuperado de:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/>

Flores (2017) en su tesis titulada: "*Implementación de la herramienta Six Sigma para mejorar la calidad del área de mecanizado en la empresa fusión mecánica industrial SAC, 2017*", Facultad de ingeniería, Escuela académico profesional de ingeniería industrial. Lima-Perú

Gómez (2015) " *Seis sigma: Un enfoque teórico y aplicado en el ámbito empresarial basándose en información científica*". Recuperado de: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/>

Gaviria y Yáñez (2020) "*Indicadores de rentabilidad: su aplicación en las decisiones de agrupamiento empresarial*"

Pérez (2016) "*El impacto de Lean Six Sigma en organizaciones latinoamericanas y sus factores críticos de éxito*". (Tesis posgrado).

Salazar (2019) "*Seis sigma: Control de la variación*" Pág. Web: Ingeniería Industrial, Online.com, Recuperado de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/que-es-six-sigma/>

Yepes (2018) "*Aplicación de la metodología seis sigma en la mejora de resultados de los proyectos de construcción*".



**ANEXOS**

**ANEXO N° 1:**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA™**  
**APLICACIÓN DEL MODELO SIX SIGMA Y SU INFLUENCIA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD DE LOS PROYECTOS EJECUTADOS EN LA**  
**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, PERIODO 2015 - 2018.**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS.	VARIABLES E INDICADORES	™METODOLOGÍA
<p><b>Problema Principal</b>            ¿Cómo el modelo Six Sigma influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna?</p> <p><b>Problemas específicos</b>            a. ¿Cómo la identificación de los procesos influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna?            b. ¿De qué manera los planes de acción influyen en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna?            c. ¿Cómo el nivel de desempeño influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna?</p>	<p><b>Objetivo General</b>            Evaluar si el modelo Six Sigma influyen en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b>            a. Determinar si la identificación de los procesos influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.            b. Analizar si los planes de acción influyen en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.            c. Evaluar si el nivel de desempeño influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna</p>	<p><b>Hipótesis General</b>            El modelo Six Sigma influye significativamente en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna</p> <p><b>Hipótesis Especificas</b>            a. La identificación de los procesos influye en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna            b. Existe influencia significativa entre los planes de acción y la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna            c. El nivel de desempeño influye significativamente en la gestión de calidad de las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna.</p>	<p><b>Variable X = Variable Independiente:</b>            “Modelo Six Sigma”</p> <p><b>Indicadores:</b>            Identificación de procesos X1            Planes de acción X2            Nivel de desempeño X3</p> <p><b>Variable Y = Variable Dependiente:</b> “Gestión de calidad”.</p> <p><b>Indicadores:</b>            Mano de Obra (hora hombre (hh)) Y 1            Producción Diaria (metrado) Y 2            Rendimiento Económico (S/. metrado) Y 3</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b>            Básica.</p> <p><b>Nivel de la Investigación</b>            Descriptivo correlacional.</p> <p><b>Método de la Investigación</b>            Descriptivo.</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b>            No Experimental de corte transversal</p> <p><b>Población</b>            En la presente investigación se tomará como población, a 60 trabajadores que participaron en las obras ejecutadas en la Universidad Privada de Tacna en el periodo 2015 - 2018.</p> <p><b>Muestra</b>            Se tomará como muestra, el 100%</p> <p><b>Técnicas.</b>            Encuesta</p> <p><b>Instrumentos</b>            Cuestionario.</p>



**ANEXO N° 3:  
FOTOGRAFÍAS**



Vista de Ingreso principal “Proyecto Nuevos Pabellones FAING, FAU, SUM y BIBLIOTECA central de la UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA”



Vista exterior “Proyecto Nuevos Pabellones FAING, FAU, SUM y BIBLIOTECA central de la UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA”



Vista lateral SUM



Vista frontal SUM



Vista frontal SUM



Muro cortina en SUM (Vista desde el interior)



Vista ingreso SUM



Vista interior Auditorio SUM



Vista Techo Sol y sombra SUM



Vista Frontal FAING (Bloque 1)





Vista Lateral FAING (Bloque 1)



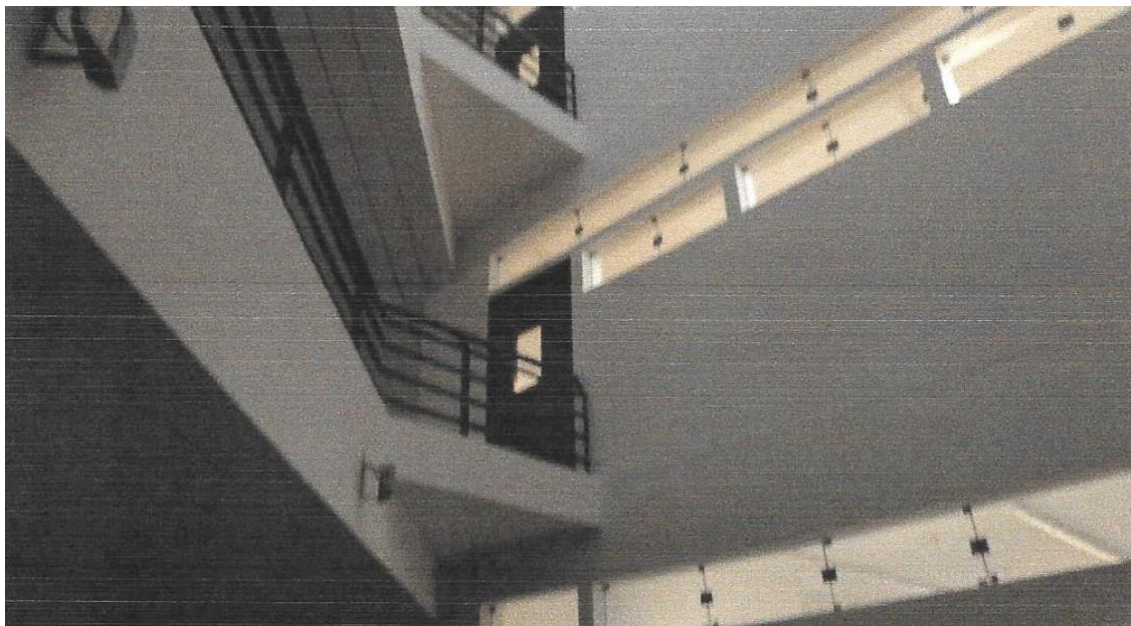
Vista Lateral FAING (Bloque 1)



Vista interior del Salón Magistral FAING (Bloque 3)



Vista interior del Salón Auditorio FAING (Bloque 1)



Vista interior ductos FAING (Bloque 1)



Vista interior corredor FAING (Bloque 1)



Vista interior Área administrativa FAING (Bloque 1)



Vista interior FAING (Bloque 1)



Vista interior área de circulación FAING (Bloque 1)



Vista interior Aula FAING (Bloque 1)



Vista interior Sala de acreditación FAING (Bloque 1)



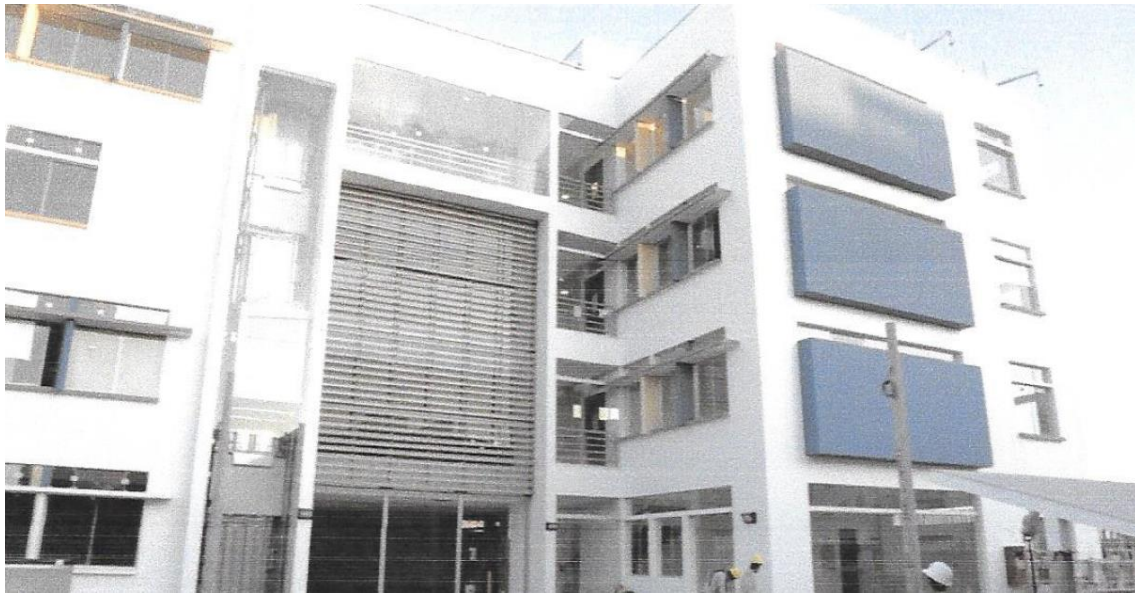
Vista Fachada Taller y Laboratorio de estructuras



Vista Fachada Frontal FAU



Vista Fachada lateral Izquierda FAU



Vista Fachada frontal de ingreso a FAU



Vista Fachada lateral derecha FAU





Vista interior escalera de ingreso a Sala de acreditación a FAU



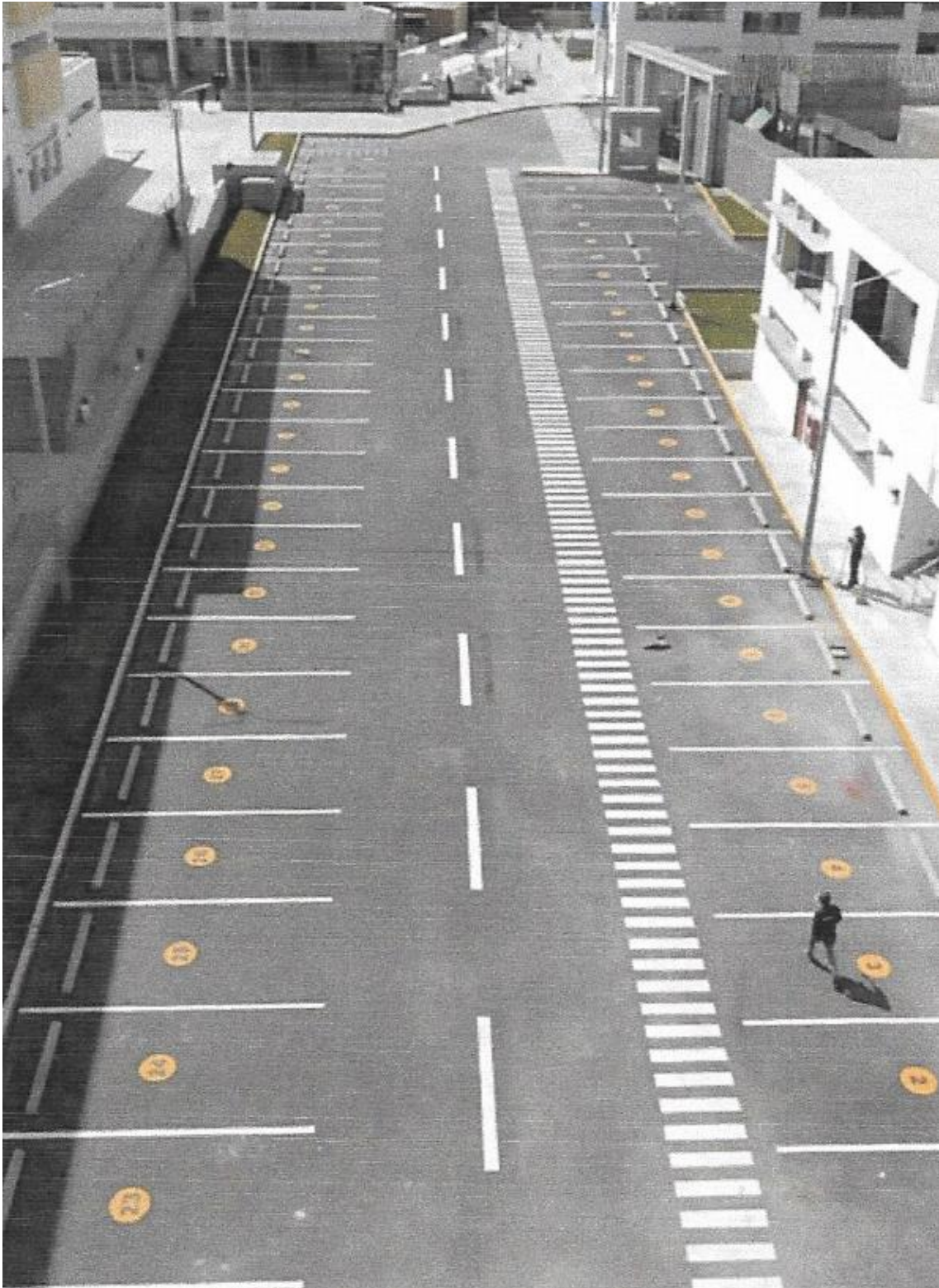
Vista interior Aula FAU



Vista interior Corredor FAU



Vista interior SSHH Varones FAU



Vista aérea de estacionamientos



Vista volumétrica “Proyecto Nuevos Pabellones FAING, FAU, SUM y BIBLIOTECA central de la UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA”



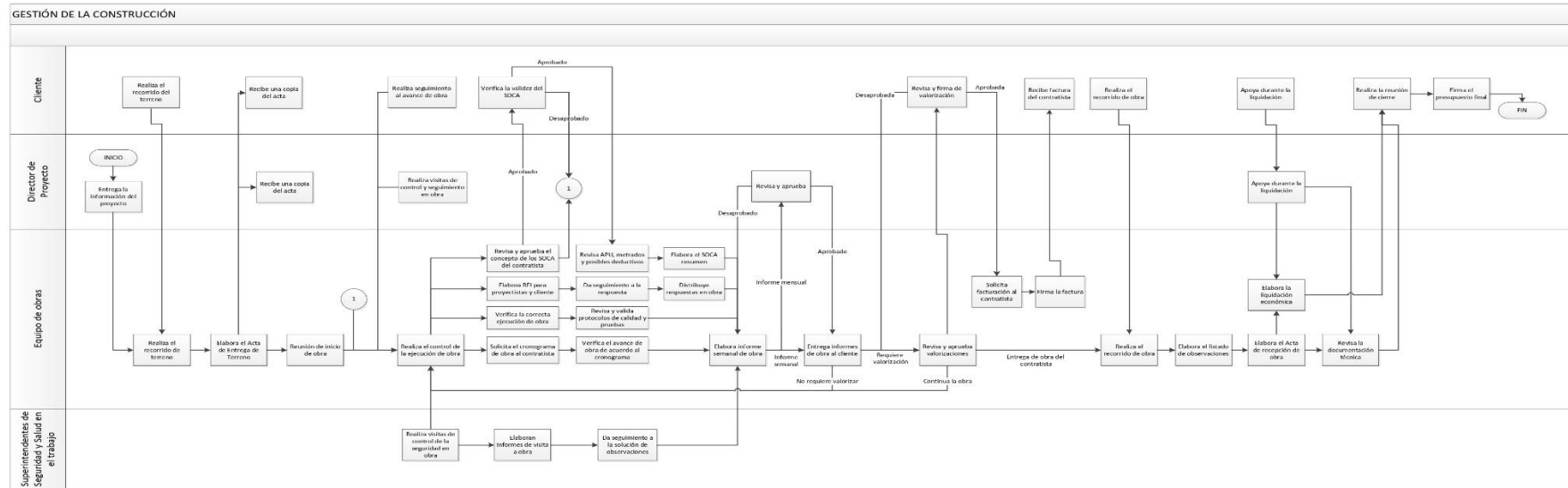
Vista interior “Proyecto Nuevos Pabellones FAING, FAU, SUM y BIBLIOTECA central de la UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA”



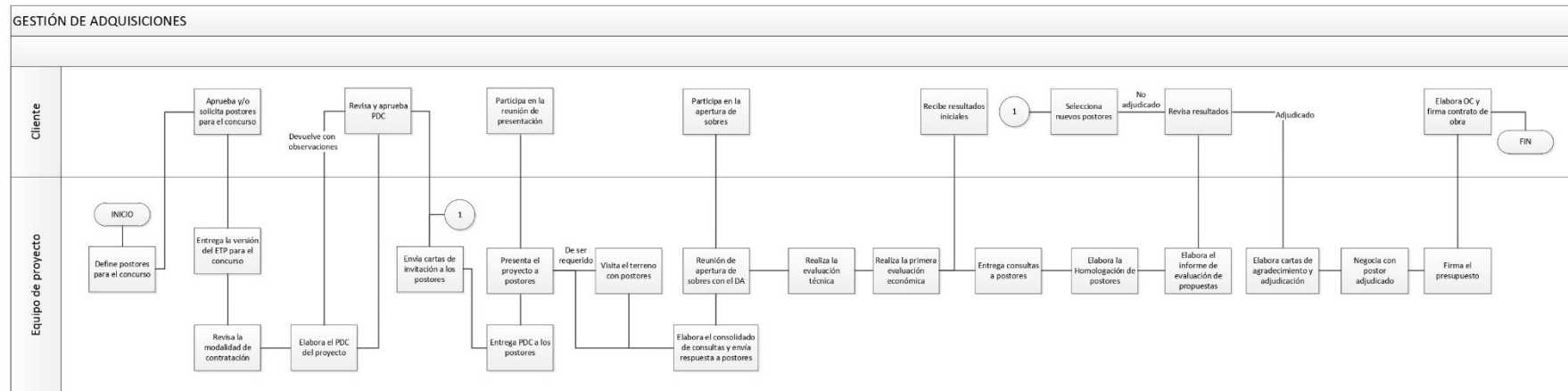
Vista Av. Jorge Basadre “Proyecto Nuevos Pabellones FAING, FAU, SUM y BIBLIOTECA central de la UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA”



## GESTION DE LA CONSTRUCCIÓN

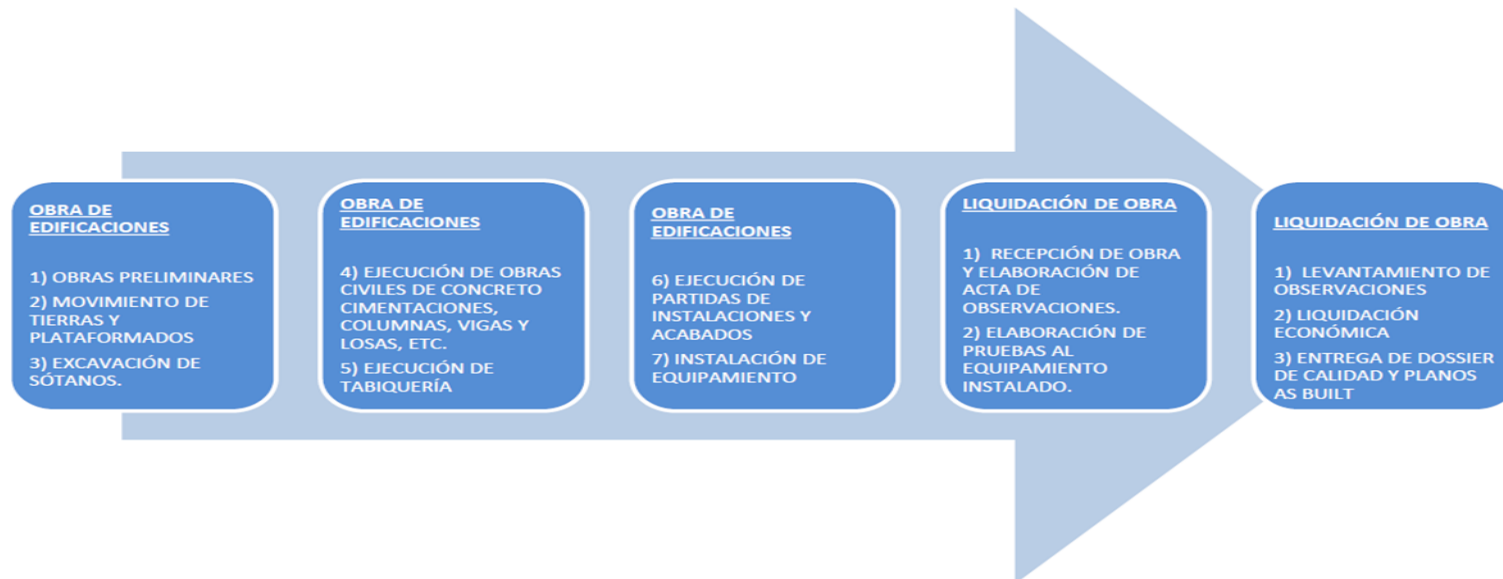


## GESTION DE ADQUISICIONES





El siguiente esquema muestra las sub-etapas que se requieren para la obra:





## REVISIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO (ETP)

### SEGUIMIENTO A LA COMPATIBILIZACIÓN DE PROYECTOS DE ESPECIALIDADES

- ❖ Elaboración de concurso para contratación de empresa que desarrollará la compatibilización en 3D-REVIT.
- ❖ Seguimiento y revisión a empresa que elabora la compatibilización en 3D-REVIT
- ❖ Verificar que el proyecto cumpla con el reglamento nacional de edificaciones y NFPA
- ❖ Revisar los esquemas propuestos de diseño y sugerir mejoras que puedan generar ahorros económicos en la obra y en el mantenimiento futuro; y además puedan generar mejoras de funcionalidad.

### SEGUIMIENTO AL LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES

- ❖ Entregar y explicar las observaciones al diseño encontradas a los proyectistas para que estas puedan ser levantadas.
- ❖ Participar de las reuniones de coordinación para revisar el avance del levantamiento de observaciones.

### CONTROL ADMINISTRATIVO DE LA INFORMACION Y LAS COMUNICACIONES

- ❖ Control documentario de actualización de documentos del proyecto, las actas de reunión, RFI's, mails, Solicitud de Cambios e informes.
- ❖ Elaboración de Actas de reunión con los especialistas de diseño
- ❖ Elaboración de informes de compatibilización.

### ENTREGABLES:

- Informe de observaciones de compatibilización.

### PARTICIPANTES

CLIENTE  
DECHINI  
ARQUITECTO  
PROYECTISTAS DE INGENIERÍA

### PLAZO PREVISTO 1.5 MESES

SE TENDRÁ UN TRASLAPE DE 15 DÍAS CON EL CONCURSO DE CONSTRUCCIÓN.

### OBSERVACIONES:

- 1) EL CLIENTE ENTREGARÁ UN PROYECTO TERMINADO PARA SU REVISIÓN.
- 2) LOS PROYECTISTAS SERÁN LOS ENCARGADOS DE REALIZAR EL LEVANTAMIENTO DE LAS OBSERVACIONES.
- 3) EL PROYECTISTA ES EL RESPONSABLE DE LOS CÁLCULOS DEL DISEÑO LOS CUALES **NO** SERÁN REVISADOS.
- 4) LOS HONORARIOS DE LA EMPRESA DE COMPATIBILIZACIÓN EN 3D REVIT SERÁN ASUMIDOS POR EL CLIENTE.

## EXPEDIENTE TÉCNICO PARA FINANCIAMIENTO

Paquete de asesoría: Incluye el desarrollo de expediente e informe inicial, la presentación y concurso de los bancos y la selección de la alternativa de financiamiento más conveniente para la Universidad:

- Revisión y sugerencia del valor de los costos de Terreno, Proyectos, Licencia, Construcción y Gastos Operativos.
- Elaboración del Cuadro de Inversión Total
- Revisión del valor de los ingresos por los cursos y servicios que da la Universidad.
- Elaboración del Cuadro de los ingresos por ventas.
- Elaboración del Flujo de Caja del proyecto.
- Desarrollo de expedientes e informe inicial para la aprobación de financiamiento de proyecto por parte de las Instituciones Financieras.
- Recomendación de la estructura de financiamiento más apropiada.
- Preparación de cartas de invitación a los Bancos y reunión respectiva.
- Reunión con los Bancos para las alternativas de financiamiento.
- Evaluación de la Propuesta de los Bancos.
- Selección de la mejor alternativa de Financiamiento.

### ENTREGABLES:

- EXPEDIENTE PARA FINANCIAMIENTO

### PARTICIPANTES

CLIENTE  
DECHINI  
EMPRESA VALOR PRESENTE

### PLAZO PREVISTO 1 A 2 MESES

ESTE SERVICIO COMENZARÁ AL INICIO DEL PROYECTO Y PUEDE TERMINAR PREVIO AL INICIO DE LA OBRA.

### OBSERVACIONES:

- 1) ESTE SERVICIO SERÁ SUBCONTRATADO A LA EMPRESA VALOR PRESENTE DEL INGENIERO PABLO DELGADO ESPECIALISTA EN EL TEMA.

## CONCURSO DE CONSTRUCCIÓN

### ELABORACIÓN Y CONTROL DEL CONCURSO

- ❖ Definir el sistema de concurso.
- ❖ Elaboración de los pedidos de cotización (PDC). (Bases de Concurso)
- ❖ Invitación de empresas contratistas y proveedoras y seguimiento a la elaboración de las propuestas.
- ❖ Absolución de consultas.
- ❖ Apertura de sobres
- ❖ Elaboración de Informe Adjudicación

### EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS PROPUESTAS

- ❖ Evaluación de experiencia de la empresa
- ❖ Evaluación de experiencia del personal asignado al proyecto
- ❖ Evaluación del Plan de trabajo y calidad
- ❖ Evaluación del Plan de Seguridad (SST)
- ❖ Evaluación del plazo de ejecución.

### EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS

- ❖ Homologación de partidas generales de las propuestas económicas
- ❖ Revisión de las exclusiones y consideraciones
- ❖ Elaboración de RFI's para contratista para realizar consultas a los presupuestos.
- ❖ Cierre de homologación con 1 o 2 contratistas.

### CONTROL ADMINISTRATIVO DE LA INFORMACION Y LAS COMUNICACIONES

- ❖ Control documentario de actualización de documentos del concurso, las actas de reunión, RFI's, mails, Solicitud de Cambios e informes.
- ❖ Archivo de la documentación del concurso.
- ❖ Informe de avance semanal del concurso.
- ❖ Elaborar informe de adjudicación.

### DOCUMENTOS FÍSICOS DEL ENTREGABLE:

Informe de Adjudicación:

- Evaluación Técnica
- Evaluación Económica
- Cuadro de Homologación
- Levantamiento de Exclusiones

### PARTICIPANTES

CLIENTE  
DECHINI  
EMPRESAS CONTRATISTAS  
ARQUITECTO  
PROYECTISTAS DE INGENIERÍA

### PLAZO PREVISTO 2 MESES

LOS 15 PRIMEROS DÍAS SE TRASLAPARÁN CON LA ETAPA DE REVISIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO

### OBSERVACIONES

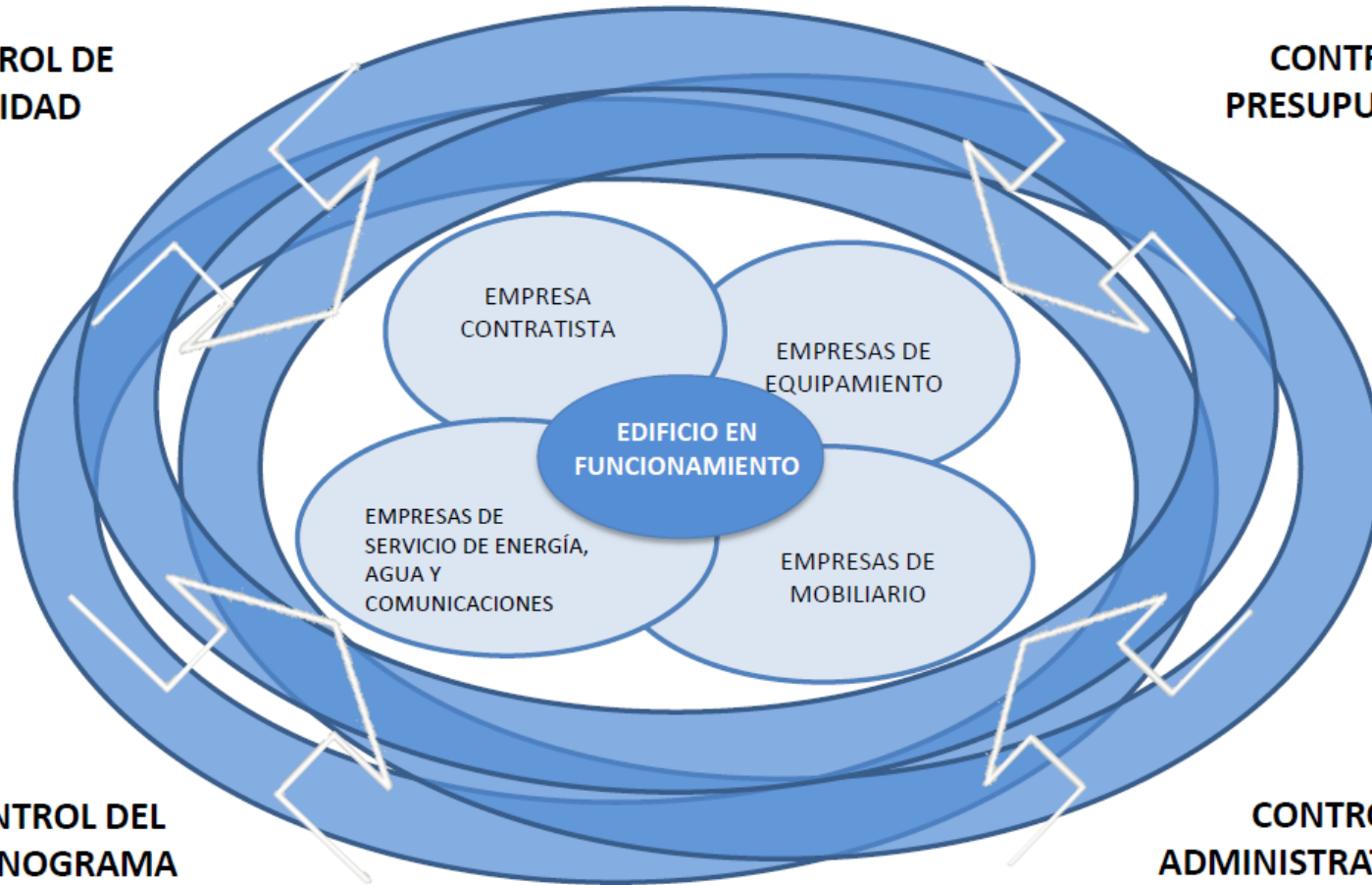
- 1) SE INVITARÁ A 06 EMPRESAS AL CONCURSOS, EL CUAL SERÁ POR SUMA ALZADA.
- 2) SE ENTREGARÁ A LOS POSTORES BASES DEL CONCURSO, CONTRATO MODELO Y METRADO Y PRESUPUESTO DE OBRA ELABORADO POR LA UPT.
- 3) EL MOBILIARIO MOVIL SERÁ ADQUIRIDO POR EL CLIENTE
- 4) EL MODELO DE CONTRATO SE ELABORARÁ EN CONJUNTO CON LA UTP UTILIZANDO COMO BASE MODELOS DE CONTRATOS CON LOS QUE CUENTA DECHINI.

# PLAN DE TRABAJO

## ESQUEMA DE GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

**CONTROL DE CALIDAD**

**CONTROL PRESUPUESTAL**



**CONTROL DEL CRONOGRAMA**

**CONTROL ADMINISTRATIVO DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES**

## SUPERVISIÓN DE OBRA

### CONTROL DE CALIDAD

- ❖ Exigir a los Contratista/subcontratistas todas las pruebas requeridas para el control de calidad de los materiales y de la ejecución.
- ❖ Realizar la inspección técnica de todos los trabajos que ejecutan los Contratistas.
- ❖ Verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas para la construcción.
- ❖ Evaluar los procedimientos constructivos y de instalación de los contratistas, y verifica que sean idóneos.
- ❖ Verificar el correcto cumplimiento de las normas de seguridad y de sanidad, dentro de un esquema de prevención de accidentes y control de contaminación según el Estudio de Impacto Ambiental contratado por el propietario.

### CONTROL PRESUPUESTAL

- ❖ Revisión del flujo de desembolsos propuesto para la construcción
- ❖ Control del proceso de valorizaciones: Aprobar los pagos del Propietario a los Contratista/subcontratistas.
- ❖ Realizar el control económico del proyecto: Adicionales vs deductivos, presentando al cliente mensualmente el monto proyectado de la obra.

### CONTROL DE CRONOGRAMA

- ❖ Revisar el sustento de ampliaciones de plazo correspondientes.
- ❖ Control del avance de la obra y comparación con lo previsto en el cronograma inicial, detectando oportunamente los riesgos y tomando, coordinadamente con equipo de del cliente, los medios de mitigación y corrección necesarios.

### CONTROL ADMINISTRATIVO DE LA INFORMACION Y LAS COMUNICACIONES

- ❖ Control documentario de actualización de documentos del concurso, las actas de reunión, RFI's, mails, Solicitud de Cambios e informes.
- ❖ Seguimiento a la solución de consultas de obra (RFI) sobre el Expediente Técnico a responder por los responsables del diseño.
- ❖ Elaboración de Informe Semáforo semanal

### DOCUMENTOS FÍSICOS DEL ENTREGABLE:

#### INFORME SEMANAL DE OBRA:

- Curva "S": Seguimiento semanal al cronograma de la obra.
- Cuadros de control presupuestal
- Estado y cuadros comparativos de avance físico y de valorizaciones
- Análisis de Adiciones y Deductivos
- Análisis de las comunicaciones RFI's
- Análisis de riesgos y recomendaciones
- Resultados del control de calidad
- Seguimiento fotográfico

#### INFORME DIARIO DE AVANCE FOTOGRÁFICO.

### PARTICIPANTES

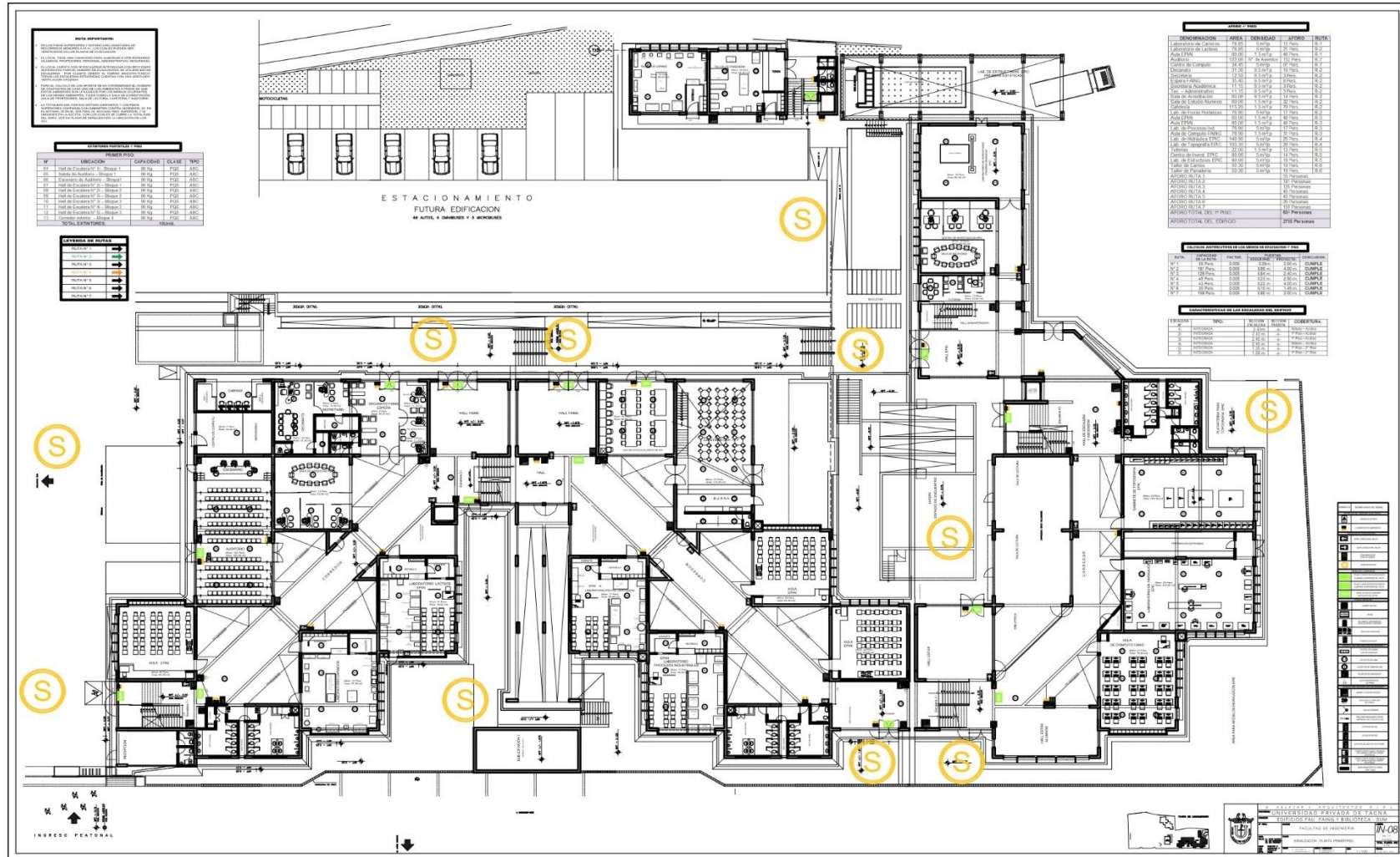
CLIENTE  
 DECHINI  
 EMPRESAS CONTRATISTAS  
 ARQUITECTO  
 PROYECTISTAS DE INGENIERÍA

### PLAZO PREVISTO MESES

### CONSIDERACIONES:

- 1) Los proyectistas deberán absolver todas las dudas de diseño.
- 2) El contratista es responsable de la seguridad y calidad de la obra

### ANEXO N° 3: PLANOS DEL PROYECTO









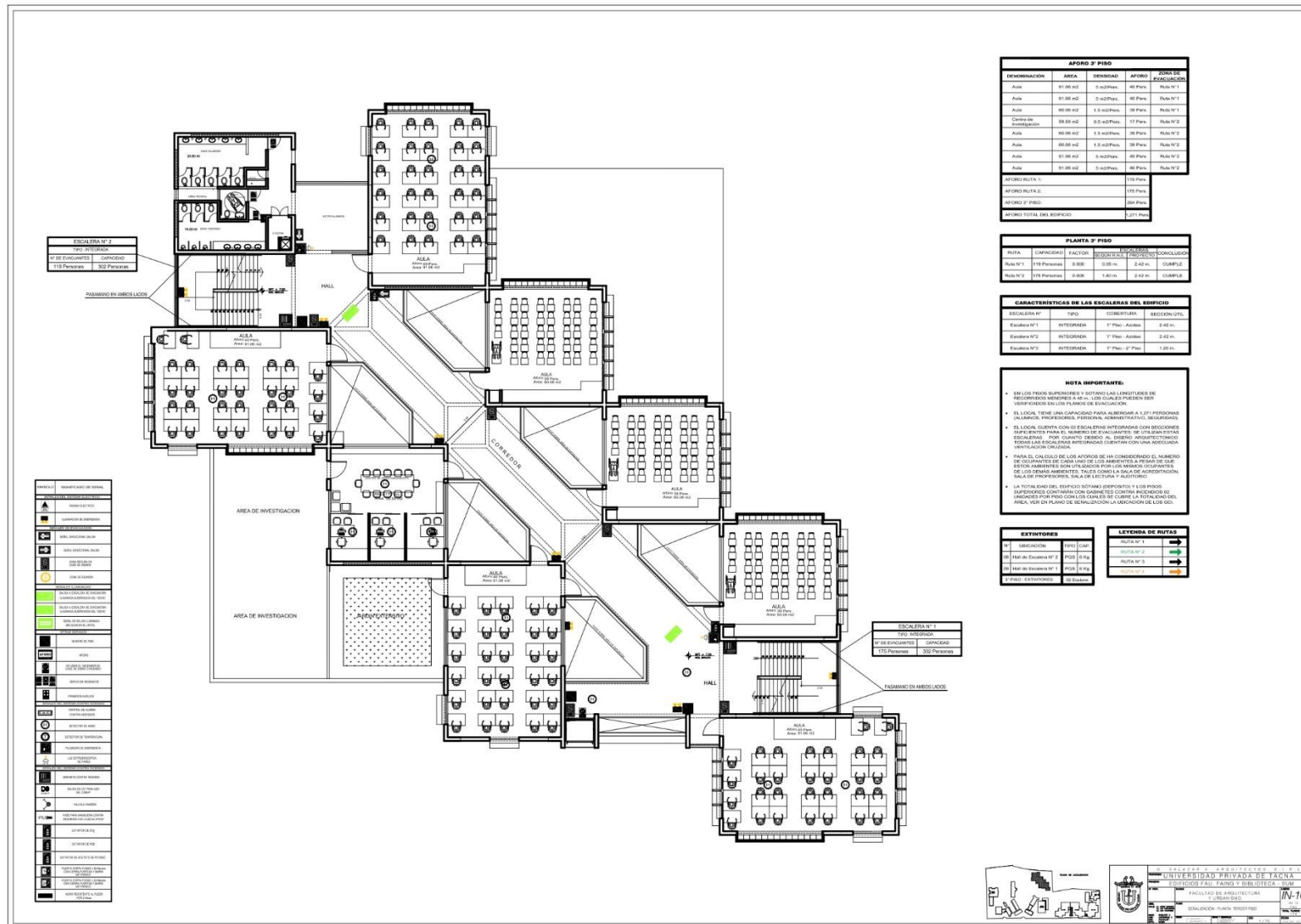




















PLANOS AS BUILT

