



**UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Y**  
**DESARROLLO INMOBILIARIO**

**TESIS**

**METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA DIRECCIÓN Y**  
**CONTROL DE LA ESTRUCTURA, CISTERNA DE**  
**BOMBEO DE AGUA POTABLE DEL CONSORCIO**  
**BAYOVAR I, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019**

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

**AUTOR:**

**Bach. GONZALES JANAMPA, MIGUEL ANDERS**

**LIMA – PERÚ**

**2020**

**ASESOR DE TESIS**

-----  
**Mg. ING. DENIS CHRISTIAN OVALLE PAULINO**

**JURADO EXAMINADOR**

.....  
**Mg. BARRANTES RÍOS EDMUNDO JODÉ.**  
**Presidente**

.....  
**Mg. CACEDA CORILLOCLA JUAN ANTENOR**  
**Secretario**

.....  
**Mg. SURCO SALINAS DANIEL**  
**Vocal**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mi familia quienes supieron guiarme por el buen camino y siempre con la premisa de mejorar la calidad de vida de mi familia y ayudar a las familias más necesitadas de nuestro país, También para mis seres queridos que desde el cielo me iluminan.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Mg. Denis Christian Ovalle Paulino por su contribución como asesor y mentor.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada TELESUP.

A la empresa CONSORCIO BAYOVAR I, por el apoyo brindado y a los ingenieros Percy Herrera Gonzales y John Arellano León.

## RESUMEN

En la actualidad los avances tecnológicos que se han generado a través de la informática han causado un gran impacto social en las instituciones públicas; es por ello por lo que muchas de estas, se han adaptado a los cambios y han visto la necesidad de automatizar sus procesos.

El objetivo del presente trabajo de investigación es Determinar si la implementación de la metodología BIM permite mejorar la dirección y control de obra en la estructura: cisterna de bombeo de agua potable (CBAP), en el CONSORCIO BAYOVAR I, San Juan de Lurigancho, 2019.

La muestra fue de 50 encuestados de la Obra de: Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, se aplicó la encuesta como instrumento de recopilación de datos, antes de aplicar el BIM y después de la aplicación del BIM.

Para la presente investigación se ha utilizado el tipo de investigación aplicada, y el nivel de investigación explicativa, aplicada y el diseño de investigación no experimental.

Se concluyó que la implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019. ( $p=0.000$ ,  $t=-56.654$ ).

**Palabras claves:** Metodología BIM (Building Information Modelling), Dirección de obra.

## ABSTRACT

At present, the technological advances that have been generated through computer science have caused a great social impact on public institutions; That is why many of these have adapted to the changes and have seen the need to automate their processes.

The objective of this research work is to determine whether the implementation of the BIM methodology allows to improve the management and control of the work in the structure: drinking water pumping tank (CBAP), in the BAYOVAR I CONSORTIUM, San Juan de Lurigancho, 2019.

The sample was 50 respondents from the Work of: Structure, Drinking Water Pumping Cistern of the Bayovar I Consortium, San Juan De Lurigancho, the survey was applied as a data collection instrument, before applying the BIM and after application of the BIM.

For the present investigation the type of applicative research, and the level of explanatory, applicative research and the design of not-experimental research have been used.

It was concluded that the implementation of the BIM methodology does significantly improve the direction and control of the structure, Drinking Water Pumping Cistern of the Bayovar I Consortium, San Juan de Lurigancho, 2019. ( $p = 0.000$ ,  $t = -56.654$ ).

**Keywords:** BIM Methodology (Building Information Modeling), Construction Management.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CARÁTULA</b> .....	<b>i</b>
<b>ASESOR DE TESIS</b> .....	<b>ii</b>
<b>JURADO EXAMINADOR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xv</b>
<b>I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>16</b>
1.1. Planteamiento de Problema .....	16
1.2. Formulación del problema .....	17
1.2.1. Problema general .....	17
1.2.2. Problemas específicos.....	17
1.3. Justificación del estudio.....	18
1.3.1. Justificación teórica .....	18
1.3.2. Justificación práctica.....	19
1.3.3. Justificación tecnológica .....	19
1.4. Objetivos de la investigación .....	19
1.4.1. Objetivo general.....	19
1.4.2. Objetivos específicos .....	20
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación .....	21
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	21
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	25
2.2. Bases teóricas de las variables .....	30
2.2.1. Concepto del BIM (Building Information Modelling) .....	30
2.2.2. La metodología BIM (Building Information Modelling) .....	32



2.2.3.	Implantación de la metodología BIM (Building Information Modelling) .....	33
2.2.4.	Elementos que integran una implantación BIM (Building Information Modelling) .....	35
2.2.5.	Desarrollo de proyectos BIM (Building Information Modelling) .....	36
2.2.6.	Gestión y coordinación de proyectos con BIM (Building Information Modelling) .....	37
2.2.7.	Control y calidad con BIM (Building Information Modelling).....	38
2.2.8.	Dirección de obras .....	39
2.2.9.	Control de obra .....	40
2.2.10.	Dirección y control de obra .....	40
2.2.11.	Gestión del tiempo.....	41
2.2.12.	Planificación de obra .....	42
2.2.13.	Programación de obra .....	43
2.2.14.	Gestión de costos .....	43
2.2.15.	Gestión de calidad.....	45
2.3.	Definición de términos básicos .....	46
<b>III.</b>	<b>MÉTODOS Y MATERIALES .....</b>	<b>50</b>
3.1.	Hipótesis de la investigación .....	50
3.1.1.	Hipótesis general .....	50
3.1.2.	Hipótesis específicas .....	50
3.2.	Variables de estudio .....	50
3.2.1.	Definición conceptual.....	50
3.3	Tipo y nivel de la investigación .....	51
3.4.	Diseño de la investigación .....	52
3.5.	Población y muestra de estudio.....	52
3.5.1.	Población .....	52
3.5.2.	Muestra.....	52
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	53
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos.....	53
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	53
3.7.	Validación y confiabilidad del instrumento .....	54
3.7.1.	Validez del Instrumento .....	54

3.7.2. Confiabilidad del Instrumento por Alfa de Cron Bach .....	54
3.8. Métodos de análisis de datos .....	54
3.9. Aspectos deontológicos.....	54
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>56</b>
4.1. Pre BIM .....	56
4.1.1. Gestión del tiempo .....	56
4.1.2. Gestión del Costo .....	59
4.1.3. Gestión de calidad .....	64
4.2. Post BIM.....	68
4.2.1. Gestión del tiempo .....	68
4.2.2. Gestión del costo .....	71
4.2.3. Gestión de calidad .....	76
4.3. Contrastación de hipótesis .....	80
4.3.1. Contrastación de hipótesis general.....	82
4.3.2. Contrastación de hipótesis específica .....	83
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>87</b>
5.1. Análisis de discusión de resultados.....	87
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>92</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>96</b>
Anexo 1: Matriz de consistencia .....	97
Anexo 2: Matriz de operacionalización de las variables.....	98
Anexo 3: Instrumento.....	99
Anexo 4: Validación del instrumento.....	102
Anexo 5: Matriz de datos .....	105
Anexo 6: Autorización .....	106
Anexo 7: Constancia de la empresa que se realizó la investigación.....	107
Anexo 8: Propuesta de valor.....	108
Anexo 9: Vistas isométricas .....	148
Anexo 10: Panel fotográfico .....	151

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Validación de expertos .....	54
Tabla 2.	Estadísticos de Fiabilidad .....	54
Tabla 3.	Nivel de pre planificación (Antes del BIM) .....	56
Tabla 4.	Nivel de pre programación (Antes del BIM) .....	57
Tabla 5.	Nivel de pre gestión del tiempo (Antes del BIM).....	58
Tabla 6.	Nivel de pre presupuesto (Antes del BIM) .....	59
Tabla 7.	Nivel de pre control de costos (Antes del BIM).....	60
Tabla 8.	Nivel de pre flujo de fondos (Antes del BIM) .....	61
Tabla 9.	Nivel de pre certificado de avance de obra (Antes del BIM).....	62
Tabla 10.	Nivel de pre gestión del costo (Antes del BIM) .....	63
Tabla 11.	Nivel de pre procesos constructivos (Antes del BIM) .....	64
Tabla 12.	Nivel de pre materiales (Antes del BIM) .....	65
Tabla 13.	Nivel de pre gestión de calidad (Antes del BIM).....	66
Tabla 14.	Nivel de pre dirección y control (Antes del BIM) .....	67
Tabla 15.	Nivel de post planificación (Después del BIM) .....	68
Tabla 16.	Nivel de post programación (Después del BIM) .....	69
Tabla 17.	Nivel de post gestión del tiempo (Después del BIM) .....	70
Tabla 18.	Nivel de post presupuesto (Después del BIM) .....	71
Tabla 19.	Nivel de post control de costos (Después del BIM) .....	72
Tabla 20.	Nivel de post flujo de fondos (Después del BIM) .....	73
Tabla 21.	Nivel de post certificado de avance de obra (Después del BIM) .....	74
Tabla 22.	Nivel de post gestión del costo (Después del BIM) .....	75
Tabla 23.	Nivel de post procesos productivos (Después del BIM) .....	76
Tabla 24.	Nivel de post materiales (Después del BIM).....	77
Tabla 25.	Nivel de post gestión de calidad (Después del BIM) .....	78
Tabla 26.	Nivel de post dirección y control de obra (Después del BIM) .....	79
Tabla 27.	Prueba de Normalidad.....	80
Tabla 28.	Estadísticos de muestras relacionadas de pre y post dirección y control .....	82
Tabla 29.	Prueba t Student de muestras relacionadas de pre y post dirección y	

control.....	82
Tabla 30. Estadísticos de muestras relacionadas de pre gestión del tiempo y post gestión del tiempo .....	83
Tabla 31. Prueba t Student de muestras relacionadas de pre gestión del tiempo y post gestión del tiempo.....	83
Tabla 32. Estadísticos de muestras relacionadas de pre gestión del costo y post gestión del costo.....	84
Tabla 33. Prueba t Student de muestras relacionadas de pre gestión del costo y post gestión del costo.....	85
Tabla 34. Estadísticos de muestras relacionadas de pre gestión de calidad y post gestión de calidad.....	86
Tabla 35. Prueba t Student de muestras relacionadas de pre gestión de la calidad y post gestión de la calidad .....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Factores Que Intervienen En El Modelo BIM .....	31
Figura 2. Niveles de Implementación BIM (Building Information Modelling) .....	33
Figura 3. Tecnología BIM (Building Information Modelling) .....	34
Figura 4. Proceso para obtener un proyecto eficiente y preciso.....	37
Figura 5. Evolución de la Calidad.....	39
Figura 6. Partes Interesadas en un proyecto.....	41
Figura 7. Proceso para gestión del tiempo en un proyecto de construcción.....	42
Figura 8. Descripción General de la Gestión de los Costos del Proyecto. ....	44
Figura 9. Diagrama De Flujo De Datos De Planificar La Gestión De La Calidad.45	
Figura 10. Nivel de pre planificación antes del BIM.....	56
Figura 11. Nivel de pre programación antes del BIM. ....	57
Figura 12. Nivel de pre gestión del tiempo antes del BIM. ....	58
Figura 13. Nivel de pre presupuesto antes del BIM.....	59
Figura 14. Nivel de pre control de costos antes del BIM. ....	60
Figura 15. Nivel de pre flujo de fondos antes del BIM.....	61
Figura 16. Nivel de pre certificado de avance de obra antes del BIM. ....	62
Figura 17. Nivel de pre gestión del costo antes del BIM. ....	63
Figura 18. Nivel de pre procesos constructivos antes del BIM.....	64
Figura 19. Nivel de pre materiales antes del BIM.....	65
Figura 20. Nivel de pre gestión de calidad antes del BIM. ....	66
Figura 21. Nivel de pre dirección y control antes del BIM. ....	67
Figura 22. Nivel de post dirección y control después del BIM. ....	68
Figura 23. Nivel de post programación después del BIM. ....	69
Figura 24. Nivel de post gestión del tiempo después del BIM.....	70
Figura 25. Nivel de post presupuesto después del BIM. ....	71
Figura 26. Nivel de post control de costos después del BIM.....	72
Figura 27. Nivel de post flujo de fondos después del BIM.....	73
Figura 28. Nivel de post certificado de avance de obra después del BIM.....	74
Figura 29. Nivel de post gestión de costo después del BIM.....	75
Figura 30. Nivel de post procesos productivos después del BIM. ....	76

Figura 31. Nivel de post materiales después del BIM. ....	77
Figura 32. Nivel de post gestión de calidad después del BIM. ....	78
Figura 33. Nivel de post dirección y control de obra después del BIM. ....	79
Figura 34. Distribución normal pre dirección y control de obra antes de bim .....	81
Figura 35. Distribución normal post dirección y control de obra después de bim .	81

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto denominado: “Metodología BIM para mejorar la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019” consta de capítulos que se detallan en forma organizada a continuación:

Capítulo I. El Problema, aquí describimos de forma clara y concisa la problemática motivo de investigación que se presenta en la Red de Salud Chucuito, así como un análisis previo, a la propuesta de solución y objetivos trazados que nos llevaron a desarrollar una solución óptima, adecuada y acorde a las necesidades de la entidad

Capítulo II. Marco Teórico, consta de los fundamentos teóricos revisados para comprender de manera adecuada y precisa del problema planteado, además de ser un apoyo científico que nos sirvió de guía durante el desarrollo del proyecto.

Capítulo III. Métodos y materiales, se indica las metodologías que se utilizaron especificando además las técnicas e instrumentos para recolectar y procesar la información, también describimos el camino que se siguió para el desarrollo del proyecto.

Capítulo IV. Resultados, Metodología BIM, es una metodología que nos permite un trabajo más eficiente y de calidad durante la ejecución de La Estructura, Cisterna De Bombeo De Agua Potable Del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, con la aplicación de la metodología BIM, podremos tener un mayor y mejor manejo de información del proyecto; con lo cual, podremos tomar mejores decisiones y optimizar recursos con lo cual podremos ayudar a la empresa en generar mayores utilidades.

Capítulo VI y VII. Conclusiones y Recomendaciones, en donde se precisa y se detalla que La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019, por lo tanto, es importante fomentar el uso de la metodología BIM para mejorar nuestro sistema constructivo de la empresa y en general del país.

## **I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento de Problema**

Actualmente en el mundo se está trabajando arduamente en el aprovechamiento máximo de los recursos mediante nuevas metodologías y tecnologías según lo manifiesta (Bienkowska, 2016, pág. 08)“la digitalización del sector de la construcción representa una oportunidad única para hacer frente a estos desafíos estructurales, aprovechando la disponibilidad general de mejores prácticas desarrolladas en otros sectores industriales y los métodos y herramientas de ingeniería, los flujos de trabajo digital y las competencias tecnológicas para alcanzar un nivel más elevado de exigencia y crear un sector de la construcción digitalizado”, y también podemos decir que “hemos sido testigos de un verdadero tsunami de información sobre el desarrollo de proyectos BIM (Building Information Modelling)” Barco, David (2018). Considerando que “el desarrollo de la construcción está orientado a sintetizar las etapas que se desarrollan en un proyecto, desde la gestación de la idea hasta la puesta en marcha” Solminihac, Hernan y Thenoux, Guillermo (2008).

En los últimos años en el Perú se viene incursionando la metodología BIM (Building Information Modelling) para mejorar el sistema y métodos de construcción tanto de obras públicas y privadas; para así poder tener una mejor infraestructura, resistentes a los movimientos sísmicos, ya que el Perú está ubicado en una zona de constante sismo y lo más importante generar rentabilidad del sector construcción, para lo cual se considera que “el BIM es una metodología que abarca un amplio grupo de herramientas y programas, que ha supuesto para el mundo de la arquitectura y de la construcción un cambio en cuanto a la forma de trabajar y de plantear los proyectos” así como lo considera (Osca Guadalajara, 2016 - 2017).

El Consorcio Bayovar I, es una empresa conformada por: Constructora Uranio S.A.C. – Agregados Y Equipos S.A.C. – Ingeniería Medioambiente & Construcción S.A.C. – Lfx Ingeniería y Construcción S.A.C., la cual es la empresa acreedora de la buena PRO del concurso público, asíéndose acreedor del contrato público para la ejecución del proyecto: 2.343022 Ampliación de los Sistemas de



Agua Potable y Alcantarillado Bayovar Ampliación - San Juan de Lurigancho (Código Snip 141274).

En este caso presentaremos la estructura de la cisterna de bombeo de agua potable (CBAP), donde la ejecución de la estructura está orientada a abastecer de agua potable a nuevos reservorios del proyecto como RAP-01 y RAP\_02, donde dichas estructuras serán encargadas de abastecer a la población con el servicio básico de agua potable; cada estructura abastecerá a su área de influencia correspondiente donde las cuales en su mayoría son habitantes de bajos recursos económicos y/o poblaciones vulnerables.

La empresa Consorcio Bayovar I, en el último periodo del presupuesto contractual la empresa ya tenía el 80% de los recursos consumidos; para lo cual se presentó el problema de que no podríamos cubrir los costos para la ejecución de la estructura cisterna de bombeo de agua potable con las metodologías tradicionales existentes en nuestro país; ya que las metodologías tradicionales representa un mayor tiempo de ejecución, mayor presupuesto y sin mucho control de calidad, esta problemática nos representa en buscar nuevas formas y/o metodología para dar en marcha la construcción de cualquier otro proyecto en el Perú.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo la metodología BIM permite mejorar la dirección y control de la estructura, cisterna de bombeo de agua potable del consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo la metodología BIM permite mejorar la GESTION DEL TIEMPO de la estructura, cisterna de bombeo de agua potable del consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019?
- ¿Cómo la metodología BIM permite mejorar la GESTION DEL COSTO de la estructura, cisterna de bombeo de agua potable del consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019?

- ¿Cómo la metodología BIM permite mejorar la GESTION DE CALIDAD de la estructura, cisterna de bombeo de agua potable del consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019?

### **1.3. Justificación del estudio**

El presente proyecto de investigación es de gran interés porque responde a la necesidad de contar con nueva metodología de trabajo para la optimización de los recursos en la empresa CONSORCIO BAYOVAR I – SAN JUAN DE LURIGANCHO – LIMA. La presente investigación se realiza por que se ve la necesidad de implementar nuevas metodologías y herramientas de trabajo y así mismo poder hacer más eficiente nuestro trabajo y nuestra vida profesional, donde la metodología BIM (Bulding Infomation Modeling) nos permite a tener mayor información y el manejo de la información completa de la obra en el momento más apropiado y en corto tiempo con una probabilidad de error menor a las metodologías existentes y tradicionales.

#### **1.3.1. Justificación teórica**

Esta investigación se realiza con la finalidad de aportar a los conocimientos y métodos existentes sobre la dirección y control de obra durante la ejecución de la estructura, la metodología BIM (Bulding Infomation Modeling) está orientada en influenciar en la mejora continua de la empresa y más en los puntos como producción, planificación y control de calidad de cada uno de los elementos estructurales de la obra. Con esta metodología se estará incorporando conocimientos de nuevas formas de trabajo, conocimientos científicos y tecnológicos para el desarrollo de la empresa y una mayor explotación de los recursos en la obra; lo que con esto estaremos demostrando que el uso de la metodología BIM (Bulding Infomation Modeling) nos ayuda a tener una visión más sintetizada de la obra y así poder direccionar la ejecución con más eficiencia lo cual nos ayudara también a manejar la información de manera rápida y en el momento necesario para lograr los objetivos de la empresa que como su mayoría es la mayor generación de utilidades y con respecto al proyecto nos ayudara a ejecutar la estructura con los estándares de calidad correspondientes y establecidos en las especificaciones técnicas.

### **1.3.2. Justificación práctica**

El uso adecuado de la metodología BIM (Building Information Modeling) nos ayuda a tener una idea clara, oportuna y exacta de la situación real de la obra y la ejecución de las partidas más relevantes de la estructura y así poder tomar decisiones más acertadas y por consiguiente contribuir con la mejora continua de la empresa, con la información en tiempo real de las actividades ejecutadas, desde de los eventos ocurridos, incidencias y desempeño del personal operativo y técnico, con todo esto se dará a conocer las deficiencias y así poder realizar seguimiento más de cerca de las actividades y atacar puntos críticos donde esté afectando el desarrollo normal de la obra. La implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) para mejorar la dirección y control de obra en la estructura: cisterna de bombeo de agua potable (cbap), en el CONSORCIO BAYOVAR I, San Juan de Lurigancho, 2019, se optimizará los tiempos de manejo de información de la situación real de la obra. Una vez que sea demostrada su validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación.

### **1.3.3. Justificación tecnológica**

En la empresa cuenta con un campamento de trabajo donde las diferentes áreas están establecidas e implementadas con recursos informáticos para cada jefe de área y asistentes de los mismo, para la implementación de la metodología se requiere que los sistemas informáticos de todas las áreas deben estar implementados con los mismo software y características de similares, donde también es importante el conocimiento de la metodología para el mejor entendimiento de la metodología por las partes involucradas e identificado la metodología más adecuada para lograr los objetivos planteados en la presente tesis de investigación.

## **1.4. Objetivos de la investigación**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar si la implementación de la metodología BIM permite mejorar la dirección y control de obra en la estructura: cisterna de bombeo de agua potable (CBAP), en el CONSORCIO BAYOVAR I, San Juan de Lurigancho, 2019.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar si la implementación de la metodología BIM permite mejorar la GESTION DEL TIEMPO en la estructura: cisterna de bombeo de agua potable (CBAP), en el CONSORCIO BAYOVAR I, San Juan de Lurigancho, 2019.
- Determinar si la implementación de la metodología BIM permite mejorar la GESTION DEL COSTO en la estructura: cisterna de bombeo de agua potable (CBAP), en el CONSORCIO BAYOVAR I, San Juan de Lurigancho, 2019.
- Determinar si la implementación de la metodología BIM permite mejorar la GESTION DE LA CALIDAD en la estructura: cisterna de bombeo de agua potable (CBAP), en el CONSORCIO BAYOVAR I, San Juan de Lurigancho, 2019.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Durante la búsqueda de la información que se realizó con la finalidad de obtener más información acerca del tema, se han encontrado los siguientes trabajos relacionados a la presente investigación:

#### **2.1.1. Antecedentes nacionales**

Se encontró el estudio realizado por Prado (2018) en su tesis llamada: “DETERMINACIÓN DE LOS USOS BIM QUE SATISFACEN LOS PRINCIPIOS VALORADOS EN PROYECTOS PÚBLICOS DE CONSTRUCCIÓN”, (TESIS DE PREGRADO). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU – LIMA.

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo general; determinar los usos BIM que están alineados con los principios valorados por las agencias públicas peruanas en los procesos de diseño, construcción y mantenimiento de proyectos públicos.

En cuanto a la metodología utilizada por el investigador es de tipo cualitativo, donde el tesista utilizó métodos como la revisión de literaturas, determinación de los principios valorados y barreras en proyectos públicos, alineamientos de usos BIM con los principios valorados y barreras identificadas en proyectos públicos, casos de estudio y conclusiones y futuras investigaciones.

Las conclusiones a las que arribó en su investigación son: (1) La metodología BIM propone muchos cambios respecto a la forma tradicional de trabajo. Uno de estos cambios es el uso de herramientas tecnológicas para el mejor entendimiento del proyecto y la obtención de resultados en mucho menor tiempo. (2) El actual método de gestión de proyectos públicos de construcción en Perú posee falencias que ocasionan grandes porcentajes de adicionales en obras y ampliaciones de plazos groseras que limitan brindarle los servicios que la sociedad peruana requiere. (3) La rentabilidad social, eficiencia, eficacia, calidad, transparencia de la información y cumplimiento de normativa fueron los principales

validados por las entrevistas realizadas. Por otro lado, la sostenibilidad fue mencionada por 2 funcionarios como un principio que se valora al realizar proyectos de construcción, esto se debe a la falta de normas que controlen el impacto ambiental que ejercen los proyectos de construcción.

Se encontró el estudio realizado por Céspedes A. y Mamani C.(2016) en su tesis llamada: "MODELO DE GESTION DE PROYECTO APLICANDO LA METODOLOGIA BULDING INFORMATION MODELING (BIM) EN LA PLANTA AGROINDUSTRIAL DE LURIN", (TESIS DE PREGRADO). UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES – PERU - LIMA.

En el trabajo de investigación se planteó como objetivo general; Implementar un modelo de gestión de proyecto aplicando la metodología Bulding Infomation Modeling (BIM) en el proyecto Planta Agroindustrial de Lurín.

El método de la investigación que utilizo el tesista es de diseño experimental, debido a que realizo su investigación manipulando las variables independiente y dependiente y de acuerdo a la naturaleza de la investigación reúne las condiciones suficientes para ser considerada una investigación aplicada y de tipo cuantitativo y cualitativo (mixta).

Las conclusiones a las que llegaron en su investigación son: (1) La mano de obra se beneficia en 6.06 hh por trabajador en cada semana durante la ejecución de obra que la empresa asume como perdida en la productividad. (2) Las diferencias porcentuales entre los metrados originales de la obra y los gestionados con la metodología BIM son mínimas, lo que nos indica que la metodología es aplicable si se realiza de manera ordenada y detallada. (3) La metodología BIM también nos ayuda a identificar incompatibilidades entre especialidades, podemos afirmar que, se detectaron incompatibilidades entre los planos de las especialidades antes del inicio de la construcción. (4) Los resultados obtenidos a través de tablas y gráficos valida nuestra hipótesis de mejorar la productividad, los materiales, costos y tiempos; los cuales son validados al contrastarlos con nuestra hipótesis en donde se demuestra la mejora en cada índice complementando el 25% aplicado en forma indirecta la metodología BIM en la planta agroindustrial en Lurín.

Se encontró el estudio realizado por Soler R. (2018) en su tesis llamada: “PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PROYECTO ESTRUCTURAL DE LA SEDE DEL MINISTERIO PÚBLICO DE LIMA NORTE EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL BIM”, (TESIS DE PREGARDO). UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – LIMA - PERÚ.

En el trabajo de investigación se planteó como objetivo general; mejorar la gestión del proyecto estructural de la edificación de la sede del ministerio público de lima norte en el distrito de independencia con la implementación del BIM (Bulding Infomation Modeling).

La metodología usada por el tesista está relacionada con la presentación del proyecto de la edificación de la sede del Ministerio Público De Lima norte en vistas CAD, lo cual es para hacer un contraste con las vistas con los software BIM (Bulding Infomation Modeling), donde también representa más allá de las vistas, cuadros de flujos de trabajo, metrados y las memorias de cálculos; es por eso el tesista llega al resultado que con la metodóloga BIM (Bulding Infomation Modeling) usada en la gestión del proyecto estructural de la sede del Ministerio Público De Lima norte tuvo un acceso a la información del proyecto en tiempo record a comparación de los sistemas tradicionales.

La conclusión a las que arribo en su investigación es: (1) que con la implementación de la metodología BIM (Bulding Infomation Modeling) en la gestión del proyecto estructural de la edificación de la sede del Ministerio Público De Lima norte, se obtuvo una mejor gestión del proyecto estructural tales como, obtener un flujo de trabajo colaborativo, obtención de modelo analítico y obtener de forma automatizada la documentación del proyecto. (2) En este caso para desarrollar y obtener los resultados se usó un software BIM y en particular el CypeCAD, con lo cual se logró reducir las inconsistencias en la documentación del proyecto estructural sede lima norte a un 0%.

Chirinos L.; Pecho J.(2019), en su tesis llamada “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO MULTIFAMILIAR DUPLO PARA OPTIMIZAR EL COSTO ESTABLECIDO”. (TESIS

DE PREGRADO). UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS (UPC)-LIMA-PERU.

El mundo de la construcción viene cambiando, siempre buscando la mejora continua y la optimización de los procesos. Debido a ello surge la necesidad de usar nuevas metodologías aplicadas en otros países donde los procesos de la construcción se vienen industrializando.

Dentro de estas metodologías tenemos: Las Tecnologías de Información y Comunicación, donde resalta la manera correcta de gestionar un proyecto de construcción. Lean Project Delivery System, introducido por Ballard (2000). Virtual Design and Construction (VDC). Bim Execution Plan (BEP). Siendo el BEP el plan de implementación del BIM a un proyecto. Nosotros optamos por usar la metodología BIM en el proyecto Multifamiliar DUPLO ubicado en el distrito de Breña, tiene 28 pisos y cuenta con 05 sótanos. El plazo para la ejecución otorgado según contrato fue de 12 meses.

La finalidad de aplicar la metodología BIM es poder controlar el costo del proyecto según el presupuesto adjudicado. Con la aplicación del BIM pretendemos evitar: Los tiempos muertos por consultas a los proyectistas durante la construcción. Las ampliaciones de plazo por indefiniciones o RFI's no resueltos. El sobre costo que conlleva una ampliación de plazo (mayores gastos generales, sobre costo por alquiler de equipos, máquinas y herramientas, mano de obra).

La aplicación de la metodología BIM al proyecto Duplo servirá para identificar todas las interferencias de las diversas especialidades antes de la ejecución en el terreno. Realizando las reuniones colaborativas y/o ICE SESSIONS encabezadas por un Bim Manager se logran identificar y resolver las incompatibilidades, cada participante sabe el papel que desempeña. Al finalizar el proyecto, se evaluará los resultados con la aplicación de la metodología BIM, en nuestro caso el resultado fue favorable.

Durand J. (2017), en su estudio denominado "APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL HOTEL AEROPUERTO EN EL CALLAO -2016". (TESIS DE PREGRADO). UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO-LIMA-PERU.



La presente investigación denominada “Aplicación de la metodología BIM para optimizar los costos en la construcción del hotel aeropuerto en el Callao -2016”, tiene como objetivo general fue determinar que la aplicación de la metodología BIM optimizara los costos en construcción del Hotel Aeropuerto ubicado en el Callao 2016.

La metodología utilizada fue de tipo aplicada, de nivel explicativa, de diseño cuasi experimental. La población del estudio se considera los siguientes hoteles como Hotel 4 estrellas Costa del sol Lima Airport, Hotel 3 estrellas Manhattan Inn Airport, Hotel 3 estrellas Lima, Hotel 4 estrellas BYB Wasi Aeropuerto Lima ubicados en el Callao, Se utilizó la ficha técnica como instrumento para recolectar datos.

Llegando a la siguiente conclusión La metodología BIM ha permitido resolver e identificar de manera anticipada las incompatibilidades, teniendo como resultado la detección de 180 incompatibilidades, de las cuales el 64% pertenecen a las Especialidades (IISS, ACI e IIEE), y el 36% entre estructuras y arquitectura en este proyecto. Se obtuvo un ahorro de S/. 10,300.00 aprox.

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

Se encontró el estudio realizado por González E., Fajardo N. y Marulanda J. (2017) en su tesis llamada: “PLANEACIÓN BIM: LINEAMIENTOS BÁSICOS Y BENEFICIOS EN LA IMPLEMENTACIONES DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA FASE DE PLANEACIÓN PARA COMPAÑÍAS DEL SECTOR CONSTRUCTIVO”. (TESIS DE PREGRADO). UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA - BOGOTA.

El tesista planteó como objetivo general; establecer los posibles beneficios obtenidos en la fase de planeación por medio de la implementación de la metodología BIM y compáralos con los procesos de planeación tradicionales como CAD, con lo que las empresas colombianas del sector de la construcción trabajan hoy en día.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de corte cuantitativo, la cual se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos analizados; por otra parte, se considera un estudio de tipo

descriptivo en las que se establecerá las características o rasgos de los objetos de estudio.

Las conclusiones a las que arribaron en su investigación son: (1) Se lograron establecer los beneficios correspondientes a análisis realizado durante el proceso de planeación de un proyecto utilizando la metodología BIM, donde se logró evidenciar: un ahorro de tiempo en las programaciones en un 20 % que con las metodologías tradicionales, disminución de reprocesos en diseño y posibles errores en el proceso constructivo, cambios al instante y automáticos de los planos y envíos digitales a los constructores y base de datos de largo tiempo y retroalimentación al instante a futuros proyectos hasta el cierre y fin de cada uno de ellos. (2) Teniendo en cuenta las problemáticas correspondientes al control y manejo de cambios y al porcentaje de error tan alto que existe en la planeación convencional, donde cada uno de los actores trabaja de manera independiente, con bajos índices de interacción a los diseños de sus pares, logramos determinar que los reprocesos por cambios de diseños se logran disminuir en un 50%. (3) La inclusión de la metodología BIM traerá grandes beneficios si empresas privadas y gubernamentales, por que ayuda a reducir en gran manera como: corrupción, perdidas de dinero, malos procesos constructivos, legalidad, optimo manejo de flujo de caja, efectividad y eficacia en los tiempos y finalización de los proyectos, fiabilidad y confianza y capacidad de desarrollar obras con mayor grado de complejidad y calidad.

Se encontró el estudio realizado por Chacón, D. y Cuervo, G. (2017) en su tesis llamada: “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA ELABORAR PROYECTOS MEDIANTE EL SOFTWARE REVIT”. (TESIS DE GRADO). UNIVERSIDAD DE CARABOBO - VENEZUELA.

El investigador en su trabajo se planteó como objetivo general; implementar la metodología BIM para elaboración de proyectos mediante el software Revit.

La metodología que utilizo el investigador es una investigación de tipo descriptivo, ya que se enfoca en la definición de las características que identifican y delimitan los diferentes elementos y componentes de la metodología –BIM y su

interrelación; donde la investigación tiene un diseño tipo análisis documental la cual está enfocada en la búsqueda de literaturas y anteriores investigaciones.

Las conclusiones a las que llego en su investigación son: (1) Se demostró que esta metodología ya es el presente en muchos países, de los cuales 17 ya manejan una estandarización mediante la asociación Bulding Smart; por lo que sin duda la metodología BIM representa el futuro cercano para el resto del mundo. (2) La interoperabilidad es una de las mayores ventajas de la metodología BIM, ya que el hecho de poder tener toda la información del proyecto en un modelo parametrizado que puede ser manipulado por los diferentes software induce beneficios en cuanto a ahorro de trabajo, disminución de errores, incongruencias, ahorro de costes, etc. (3) Con la elaboración de la guía audiovisual, con lo cual se está otorgando una herramienta a los estudiantes y profesionales que les ayude a conocer y aprender todas las herramientas básicas para modelar Revit, así como también utilizar algunas de las herramientas más avanzadas como planillas de planificación y cómputos. Asimismo, se muestra como interactuar con otros programas de cálculo estructural como Etabs. (4) finalmente, el mayor aporte que se puede dejar con esta tesis de grado, es demostrar que la metodología de trabajo BIM simboliza el futuro de la industria de la construcción y que, en las próximas décadas Venezuela debería acogerse a ella.

Se encontró el estudio realizado por Ogbamwen J. (2016) en su tesis llamada: "GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN MEDIANTE BULDING INFOMATION MODELING (BIM) E INTEGRATED PROJECT DELIVERY (IPD). ANÁLISIS Y ESTUDIO DE DOS CASOS EN EE. UU". (TESIS DE GRADO). UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA - ESPAÑA.

El tesista en su trabajo de investigación se planteó como objetivo general; implementar un programa de Bulding Infomation Modeling (BIM) junto al Integrated Project Delivery (IPD) en un proyecto de edificación, ofreciendo una visión global de los procesos constructivos, organización y ejecución.

La metodología que utilizo el investigador es una investigación de tipo descriptivo, ya que primeramente realizo una búsqueda de información, libros, seminarios, artículos y documentos que traten la gestión de proyectos;

posteriormente introdujo el estado de los procesos constructivos y sus debilidades, explicando características generales del sector de la construcción, la estructura de los procesos constructivos, los agentes que intervienen en los procesos, documentos de los proyectos, sistema de contratación y trabajo, llegando así a las conclusiones; finalmente se examinaron una serie de proyectos reales hechos mediante los sistemas de gestión BIM (Building Information Modeling).

Las conclusiones a las que llegó en su investigación son: (1) La combinación de los sistemas Building Information Modeling (BIM) e Integrated Project Delivery (IPD), hace posible la gestión completa del ciclo de vida de un proyecto de construcción, que incluye la fase de diseño, ejecución y explotación. (2) Estas metodologías de trabajo reducen notablemente los plazos de construcción y el gasto económico, ajustándose al presupuesto inicial y calendario inicialmente previsto, aumentando la productividad y reduciendo el grado de incertidumbre. La adopción de estas metodologías representa nuevas maneras de proyectar la arquitectura y de gestionar las actividades relacionadas con los proyectos de construcción. (3) Estas metodologías de gestión de proyectos aportan aspectos de mejora continua ya que evitan que se produzcan errores durante la fase de ejecución que de otra forma serían muy complicados de encontrar. (4) La implementación de estas dos metodologías de gestión en España aún se está iniciando, quizás en un futuro inmediato se empieza a utilizar estas metodologías y se podría exigir la obligación de gestionar proyectos de construcción con las metodologías BIM e IPD. Los órganos del gobierno deberían de exigir la implementación por los grandes beneficios que conllevan estas metodologías de gestión de proyectos.

Bermejo J. (2018), en su trabajo de investigación “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM AL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN CORREDOR DE TRANSPORTE PARA UN COMPLEJO INDUSTRIAL - MODELO BIM 4D PLANIFICACIÓN”. UNIVERSIDAD DE SEVILLA-ESPAÑA.

En el presente Trabajo Fin de Máster se realiza una investigación acerca de la aplicación de la metodología BIM a obras de la ingeniería civil, en particular, a infraestructuras lineales. Esta metodología de trabajo colaborativo está bastante

consolidada en el sector de la edificación desde hace algún tiempo y, en la actualidad, se está comenzando a aplicar al campo de la ingeniería civil.

Se realiza una revisión documental sobre el estado del arte del BIM en ingeniería civil, para aplicarlo, posteriormente, a la construcción de un corredor de transporte. En cuanto a la revisión bibliográfica, se ha realizado una investigación en revistas divulgativas, revistas científicas, trabajos académicos, etc., de forma que se tenga una visión lo más global posible sobre las líneas en que se trabaja actualmente.

La aplicación práctica consiste en la realización de un proyecto de construcción de una obra lineal mediante metodología BIM. Se modelizará un corredor de transporte que da acceso a una zona industrial, en un tramo donde transcurren de forma paralela una carretera y una vía ferroviaria.

Se ha formalizado un Equipo de Obra compuesto por varios ingenieros civiles, asignándose a cada uno la ejecución de una disciplina. La disciplina BIM que se desarrolla en el proyecto de ejecución de este Trabajo Fin de Máster es la relativa al nivel BIM 4D de Planificación. Esta disciplina desarrolla un plan de obra para vincularlo a un modelo BIM 3D que permita simular la ejecución de la construcción de una infraestructura lineal, así como su seguimiento en obra.

Para concluir el trabajo, se exponen las conclusiones y las posibles futuras líneas de investigación con relación a la aplicación de la metodología BIM a la ingeniería civil, y más concretamente a la ingeniería del transporte.

Acuña F. (2016), en su tesis "APLICACIÓN DE MODELO BIM PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL". (TESIS DE PREGRADO). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.

El presente trabajo de grado presenta la aplicación de metodología BIM (Building Information Modeling) para diseño y documentación de proyectos de infraestructura vial, entendiéndose que las vías de comunicación forman parte indispensable del desarrollo de una región y la necesidad de mejorar los procesos que permitan su construcción. Las vías terrestres son parte de la infraestructura de transporte de mayor importancia en la movilización de personas así como de bienes y mercaderías, por lo tanto es necesario que la construcción de infraestructura vial

terrestre se ejecute de la mejor manera posible, aplicando las herramientas tecnológicas en obra y en la elaboración de la ingeniería de detalle con el objetivo de obtener productos seguros, funcionales y económicos, optimizando el tiempo de diseño y construcción apoyados en nuevos procedimientos desarrollados a partir de tecnología informática existente.

En el presente trabajo de grado se plantea el uso de herramientas BIM, que, guiados por una metodología, permita obtener mejores resultados tanto en la ingeniería aplicada al diseño y construcción de proyectos viales, así como en la documentación, cuantificación y gestión del proyecto.

## **2.2. Bases teóricas de las variables**

### **2.2.1. Concepto del BIM (Building Information Modelling)**

Osca Guadalajara (2016 - 2017), conceptualiza que:

BIM es un acrónimo que proviene del inglés Building Information Modelling, que traducido al castellano significa Modelado de Información de Construcción. Se trata de una metodología de trabajo que consiste en la creación, gestión y almacenamiento de Información sobre todo lo relacionado con un proyecto constructivo, es decir, todo lo que concierne a su geometría, a la relación con el espacio, al emplazamiento geográfico y a todas las cantidades y componentes del edificio. (p.11)

El Building Information Modelling supone la representación digital de las características geométricas y funcionales de un proyecto utilizando entidades constructivas (muro, puerta, losa...) en lugar de entidades geométricas (línea, arco, círculo) y entendiendo la relación entre los diferentes elementos constructivos”.



**Figura 1.** Factores Que Intervienen En El Modelo BIM  
*Fuente: Osca Guadalajara (2016 - 2017)*

Por otro lado, Bienkowska (2016), define que:

BIM es un modelo digital de construcción y de operación y mantenimiento de activos. Aúna tecnología, mejoras en los procesos e información digital con el fin de mejorar radicalmente los resultados de los clientes y de los proyectos, así como la explotación de los activos. BIM es un factor estratégico para mejorar la adopción de decisiones relativas tanto a los edificios como a las infraestructuras públicas a lo largo de todo su ciclo de vida. (p.04)

Se concluye con que BIM(Building Information Modelling), está orientada a la automatización y digitalización de la información de un proyectos, así como de obras públicas y privadas, BIM(Building Information Modelling), así como lo dice su nombre en español es el “Modelado De La Información De La Construcción”, con los cual, nos dice que BIM(Building Information Modelling) es de gran ayuda para el personal técnicos y profesionales encargados de la gestión y ejecución del

proyecto, y lo más importante; que todo profesional sin discriminación de la especialidad que sea podrá acceder a la información sin ninguna restricción.

### **2.2.2. La metodología BIM (Building Information Modelling)**

Barco Moreno (2018) Define que

La implantación o implementación de la metodología BIM se debe tener clara una serie de prácticas, rutinas y métodos que ayuden a disponer, en todo momento, de un mayor control del proceso.

Desde un punto de vista podemos identificar dos niveles de análisis respecto a la puesta en marcha de la metodología BIM aplicada a proyectos:

- Desarrollo de proyectos BIM: colaboración, gestión o desarrollo de un proyecto para terceros, en el cual el sistema de trabajo BIM de mi equipo debe articularse con los otros agentes sin predominar sobre ellos.
- Implantación BIM: desarrollo de proyectos en el marco de la actividad de nuestro equipo, empresarial o particular, basado en un plan de implantación BIM y, por lo tanto, con un mayor control sobre la toma de decisiones". (p.15)

Por consiguiente Reyes Rodriguez y Cordero Torres (2016) Define que

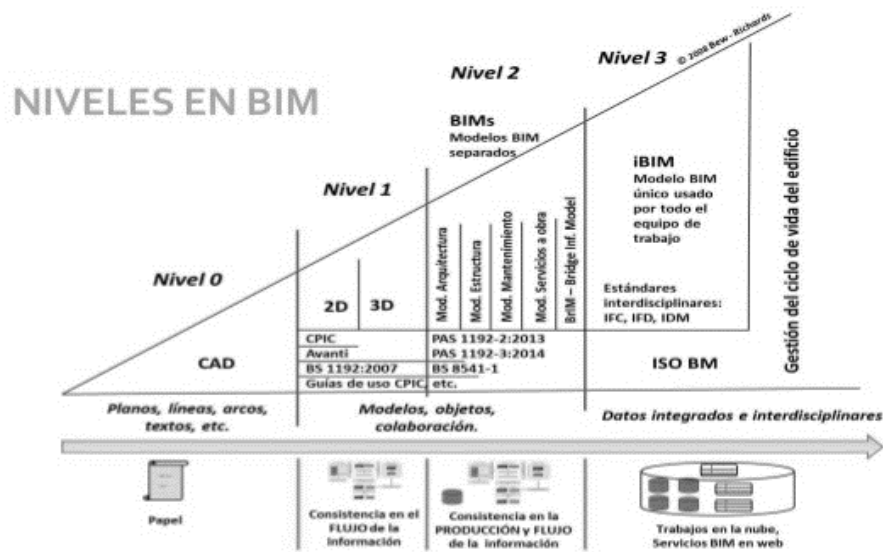
La tecnología BIM es un proceso de generación y gestión de datos del edificio durante todo su ciclo de vida, que permite crear cualquier elemento (bien en vista 3D o 2D) en tiempo real en la vista activa (2D o 3D), modificándose las demás vistas del proyecto a la vez. Otra característica fundamental del BIM es que creamos elementos constructivos con los materiales que se colocaran en obra".

Por otro lado, Romero Fernández (2016) define que es "una metodología de trabajo que nos permite mediante las herramientas BIM realizar el modelo de la información de un proyecto en colaboración con todos los agentes que intervienen en los procesos del proyecto durante todo su ciclo de vida"



Y también Antonio Cerrón y Liévano Ramos (2017) define a la metodología BIM (Building Information Modelling) como:

Es el proceso de generación y gestión de datos del proyecto durante el ciclo de vida utilizando software dinámico de modelado en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción. Este proceso produce el modelo de información que abarca la geometría, las relaciones espaciales, la información geométrica, así como las cantidades y las propiedades de los componentes”. (p.13)



**Figura 2.** Niveles de Implementación BIM (Building Information Modelling)  
Fuente: Romero Fernández (2016)

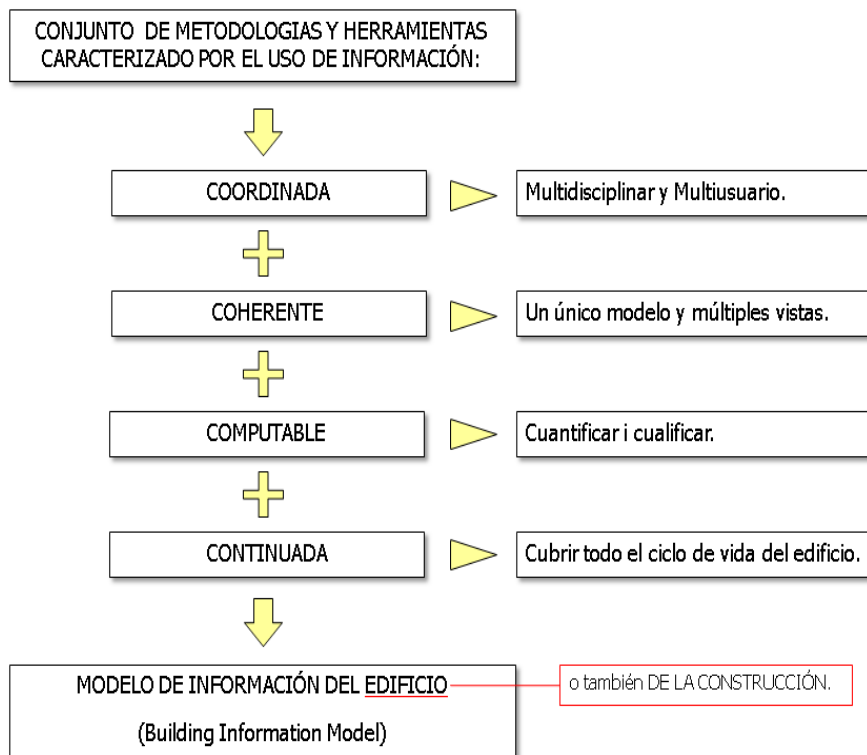
Se concluye con que la metodología BIM (Building Information Modelling), está orientada a la automatización y coordinación permanente entre las especialidades, donde también, se hace más rápida y eficiente la información digital que se maneja en la ejecución de un proyecto, es importante mencionar también que esta metodología deberá ser implementada desde la etapa de diseño hasta el término del ciclo de vida útil de la infraestructura.

### 2.2.3. Implantación de la metodología BIM (Building Information Modelling)

Barco Moreno (2018):

Las implantaciones de la metodología BIM “es el diseño correcto de los procesos y el control de los mismos. Su desarrollo es crucial y el personal

que los lleva acabo también. Es importante implicar la personal interno, así como a expertos en la metodología y, por supuesto, a la dirección de la empresa. Pero es igualmente importante disponer de un sistema de calidad y control como soporte del desarrollo de la implementación, porque todos facilitan el marco, los formatos y los criterios. Los sistemas de calidad pueden ser desarrollados propios de las empresas o sistemas certificados. Además, es necesario contar con la logística y recursos utilizados”. (p.16)



**Figura 3.** Tecnología BIM (Building Information Modelling)  
Fuente: Coloma Picó (2008)

Por otro lado, Reyes Rodriguez, Candelario Garrido y Cordero Torres (2016) Nos define que “BIM está siendo adoptada e implantado por estudios de arquitectura, ingenierías, constructoras, especialistas en facility management e incluso por las administraciones públicas, que comienzan a comprender los beneficios de los procesos de fiscalización y validación digital”.

Se termina concluyendo que para la implementación de la metodología BIM (Building Information Modelling), es necesario contar con recursos (ambiente, hardware y software) y lo más importante un especialista dominador de la metodología BIM (Building Information Modelling), para así, capacitar al personal encargado de las especialidades para la ejecución del proyecto.

#### **2.2.4. Elementos que integran una implantación BIM (Building Information Modelling)**

Barco Moreno (2018), nos dice:

Independientemente de si pertenecemos a una gran empresa, con grandes proyectos, o formamos parte de una pequeña, que podría ser una sola persona con pequeños proyectos, debemos tener una estrategia general de una planificación y gestión que se apoyaría en los siguientes pilares:

- **Procesos:** implementar procesos, actividades y procedimientos, requeridos para el desarrollo de proyectos BIM, que se encuentren alineados con el logro de los objetivos planeados y de los usos BIM seleccionados. Es necesario definir las tareas de seguimiento y control de los procesos.
- **Recursos:** definir claramente las asignaciones del personal, brindando la información adecuada, dotar del equipo (software BIM y complementos, hardware calibrado) y logística necesaria (ordenadores, infraestructura y un ambiente de trabajo adecuado).
- **Estructura organizacional:** definir y establecer una estructura de responsabilidades, organigrama, roles BIM, autoridades, y el flujo de información, dentro de la organización.
- **Documentos:** establecer los procedimientos, documentos, estilos, pantallas, librería de objetos BIM, registros, o cualquier otra documentación para la operación eficaz y eficiente de los procesos y, en consecuencia, de la organización”.

Según (Reyes Rodriguez, Candelario Garrido, & Cordero Torres, 2016) define “que los tres pilares sobre los que se asientan un proyecto BIM son:

- **Procesos:** se generan cuando las empresas intentan usar la nueva tecnología con los antiguos procesos.
- **Tecnología:** la empresa debe preguntarse cuando sale una nueva tecnología es si mejoraría la forma de trabajo actual de la empresa.
- **Comportamiento:** las personas tengan una mentalidad abierta al cambio, lo cual será de gran ayuda a la hora de instaurar nuevas tecnologías y procedimientos”. (p.2016)

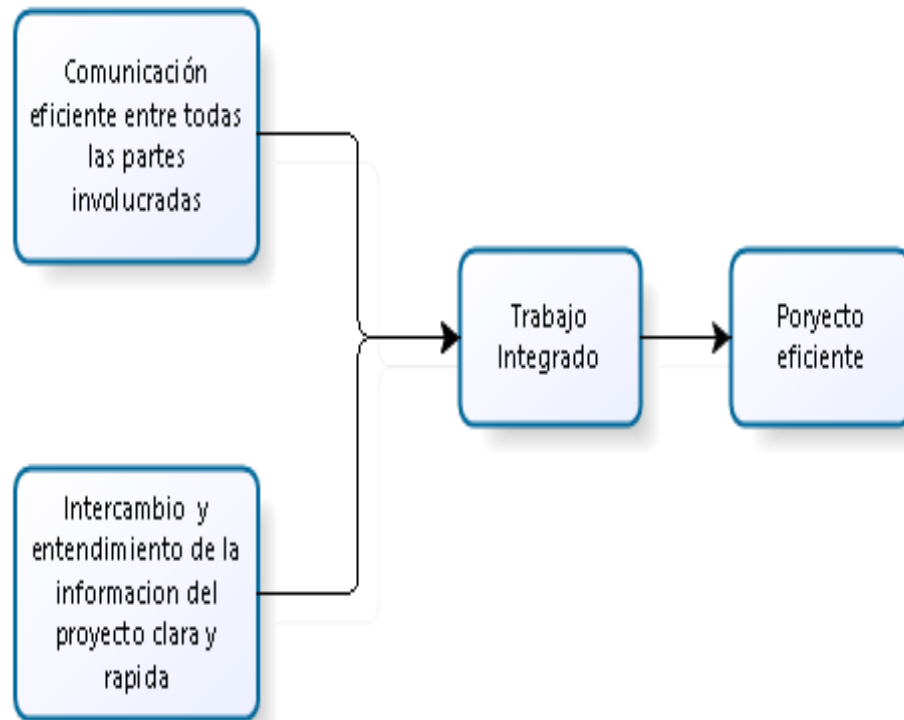
Se concluye con que los elementos que integran para una implantación de la metodología BIM (Building Information Modelling), es necesario contar con recursos, infraestructura, personal técnico especialista de la metodología BIM (Building Information Modelling) y el software adecuado para cada una de las actividades que se desarrollan dentro de la empresa.

### **2.2.5. Desarrollo de proyectos BIM (Building Information Modelling)**

Según Barco Moreno (2018) nos dice:

Una vez estructurado a nivel de tareas generales, zonificado, con los estándares aplicados e incluso el montaje general de vistas y planos, nos vamos a adentrar en las tareas específicas de realización de un proyecto como tal, por cada una de las disciplinas. Hablamos fundamentalmente del modelado, pero de un modelado pensado como proceso constructivo, no como un conjunto de elementos con los que hacemos una maqueta. La construcción virtual del proyecto implica una serie de decisiones que afectan a las mediciones, a la planificación en obra 4D, a la estructura de costos 5D, a la simulación energética 6D o al mantenimiento 7D. (p.195)

Como podemos observar en la figura 4, del cómo, desarrollar un proyecto eficiente en este caso nos apoyaremos de la metodología BIM para poder desarrollar los estándares para obtener o por lo menos acercarnos a lo que es un proyecto eficiente.



**Figura 4.** Proceso para obtener un proyecto eficiente y preciso.  
 Fuente: Braul Moreno y Rios Rugel (2018)

## 2.2.6. Gestión y coordinación de proyectos con BIM (Building Information Modelling)

Barco Moreno (2018):

Resuelta la elaboración básica de un proyecto, vamos analizar los principales elementos de gestión, coordinación y herramientas imprescindibles tanto para el BIM manager como para el jefe de proyectos.

Este análisis es especialmente importante, debido a que la coordinación de los proyectos BIM es uno de los ámbitos más complejos, ya que integra el conocimiento necesario de como función un proyecto en todas sus fases, tareas y responsabilidades con el conocimiento añadido de las particularidades de la metodología BIM.

Hablamos del control de nuevas tareas a las que los equipos no están acostumbrados, nuevos entregables y entornos de trabajo en los que los agentes tienen que desenvolverse, sumando nuevos tipos de documentos que complican aún más el escenario. (p.333)

Reyes Rodriguez, Calendario Garrido y Cordero Torres (2016) nos define también que:

Si tenemos en cuenta estas definiciones la interoperabilidad en términos BIM se podría entender como la habilidad de intercambiar información entre diferentes softwares para cumplir determinados objetivos del proyecto. El objetivo final es poder usar distintos programas para coordinación como presentaciones, calculo, videos y cualquier otro uso BIM sin perdidas de información al pasar de un programa a otro. Si conseguimos esto, tendremos un modelo más fiable que redundará en beneficio de todos los intervinientes.

### **2.2.7. Control y calidad con BIM (Building Information Modelling)**

Según Barco Moreno (2018), “con el proyecto en desarrollo, gestionándose y coordinándose, necesitamos planificar las tareas de control y aseguramiento de la calidad del proyecto”.

También Reyes Rodriguez, Calendario Garrido y Cordero Torres (2016) nos dice que “prácticamente todo en BIM es parametrizable para un fin concreto y la sostenibilidad no va ser una excepción. La información del modelo nos puede y nos debe servir para controlar factores de sostenibilidad del edificio antes de construirse”.

Por otro lado, Romero Fernandez (2016) nos define que es:

La conformidad del proyecto con los requisitos definidos en éste. La calidad podrá ser aplicada a las fases del proyecto, al proyecto completo, a la gestión del proyecto y a la propia gestión de calidad del proyecto. El objetivo de la calidad es la mejora continua y llevando a cabo el aseguramiento de la calidad.



**Figura 5.** Evolución de la Calidad  
Fuente: Romero Fernández (2016)

### 2.2.8. Dirección de obras

Según Firvida (2010), nos dice que “la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requisitos del mismo”.

Por otro lado, PMBOK (2013), también nos define que la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

Por otro lado se concluye con que la dirección de obra está referida a las formas o/y maneras de direccionar las actividades relacionadas con el proyecto o la obra, también está enfocado a que, de acuerdo a nuestra formación profesional y nuestros conocimientos podemos satisfacer con los requerimientos y a las situaciones adversas que podamos encontrar en obra; para así poder dar solución a las diferentes problemáticas y requerimientos que podamos tener en el proyecto y más durante la ejecución de la obra.

### **2.2.9. Control de obra**

Moran Tello (2008) Define “consiste en establecer parámetros comparativos entre lo que estaba planeado y lo que está sucediendo en campo, estos resultados facilitarían la corrección de posibles desviaciones y su consiguiente optimización”.

Por otro lado Francisco Cal (2016), nos dice que está relacionado con el personal orientado a “seguir, medir y controlar el desempeño con respecto al plan de proyecto, y tomar acciones preventivas y correctivas.

Por otra parte, concluimos, que el control de obra está referido al seguimiento de las actividades que se realizan con el fin de alcanzar los objetivos trazados por el directorio de la empresa u organización; este seguimiento se realizará durante el ciclo de vida del proyecto, para así, poder tomar decisiones correspondientes y apropiadas a las dificultades que se puedan presentar en el proceso de ejecución del proyecto.

### **2.2.10. Dirección y control de obra**

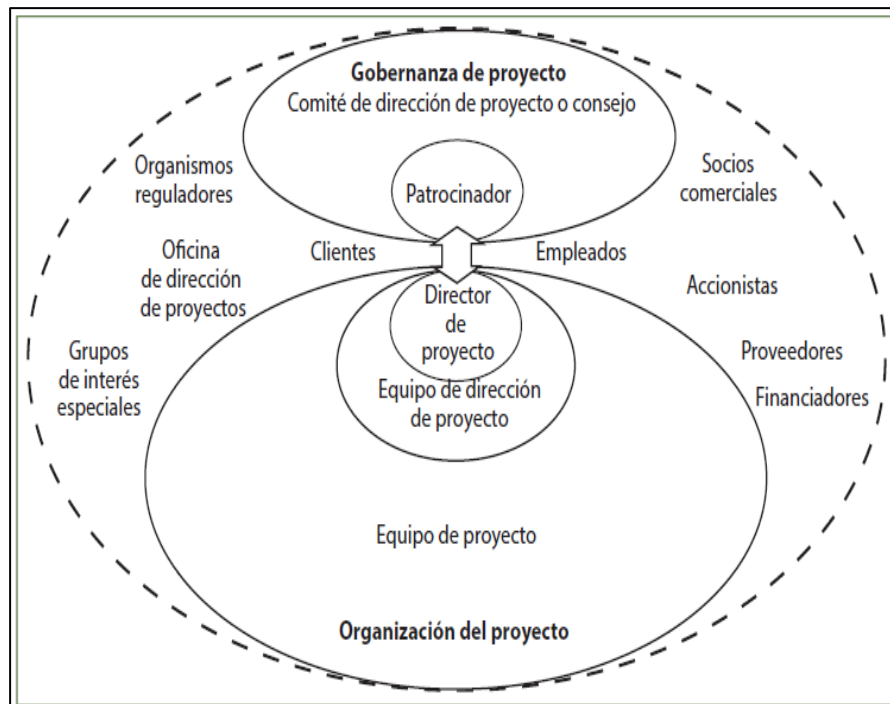
Según Firvida (2010), la dirección y control de obra está referida a que “las tareas que involucran la planificación, coordinación y control de un proyecto desde su concepción hasta su finalización, buscando satisfacer los requerimientos de un cliente en cuanto a producir un proyecto viable tanto funcionalmente como técnicamente”.

Por otra parte, Francisco Cal (2016) “describe los conceptos relacionados con la dirección y gestión de proyectos que desempeñan un papel importante durante la ejecución de la mayoría de los proyectos, así como los contextos en los cuales se llevan a cabo los proyectos”.

Se concluye con que la dirección y control de obra está vinculada directamente con la coordinación de los agentes que intervienen en la ejecución del proyecto, para así, poder determinar los alcances del proyecto y determinar objetivos y metas a corto y largo plazo; para así poder tener el control de la obra y poder direccionar las actividades de acuerdo al requerimiento y las necesidades que se presenten durante la ejecución del proyecto.



Como podemos observar en la siguiente figura de los agentes intervinientes en el proyecto:



**Figura 6.** Partes Interesadas en un proyecto.  
*Fuente: Francisco Cal (2016)*

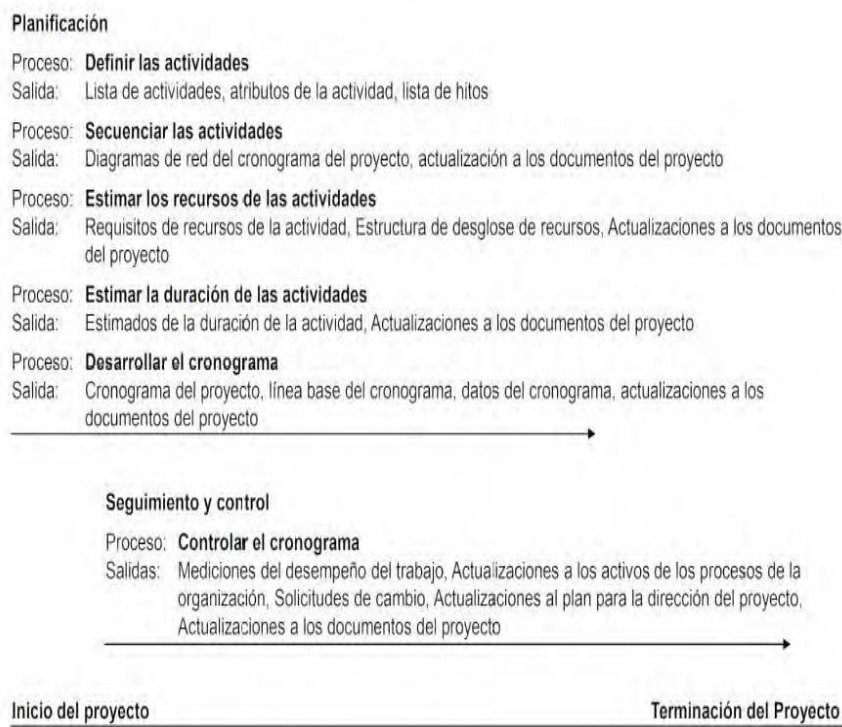
### 2.2.11. Gestión del tiempo

Firvida (2010) Define que “la gestión del tiempo de la obra influye los procesos necesarios para lograr la conclusión de la misma a tiempo”.

Por otro lado (D. Mattos & Valderrama, 2014) nos define que la gestión del tiempo “siempre debe referirse a días laborables, es decir, aquellos en los que se trabaja realmente, y no a días naturales. Por ejemplo, una actividad que se estima en dos semanas de trabajo, de lunes a viernes, tiene una duración de 10 días y no de 12, como indicaría la cuenta sobre el calendario, ya que el sábado y el domingo no intervienen”.

Y también (Braul Moreno & Rios Rugel, 2018) nos dice que la gestión del tiempo es “una correcta gestión del tiempo no está relacionada directamente con la cantidad de horas que se utilizan durante un día de trabajo, si no como se utiliza el tiempo para que se cumplan las actividades planificadas”.

Así como podemos observar en la *figura 6*, podemos concluir con que para tener una buena gestión del tiempo para todo tipo de proyectos de construcción es importante seguir unos parámetros como son: definir actividades, secuenciar las actividades, estimar recursos, estimar duración y desarrollar el cronograma de obra; para así pueda ser más eficiente nuestro control y seguimiento de la ejecución de nuestras actividades en obra.



**Figura 7.** Proceso para gestión del tiempo en un proyecto de construcción.  
Fuente: PMBOK (2013)

### 2.2.12. Planificación de obra

Según (Firvida, 2010, pág. 74) “es un proceso continuo y debe ser sensible a los cambios, flexible en su enfoque y rigurosa en su aplicación. (...) para lograr las metas fijadas, se debe seguir varios pasos u objetivos (a veces se llaman mojones). Son sub metas más precisas que las metas, y están orientados hacia la acción”.

Por otro lado (Figuerola Palacios, 2017) manifiesta que es “una disciplina que permite prever. Es una actividad intelectual, con orientación al futuro, que obliga a usar métodos prospectivos, no determinísticos por lo que uno de los propósitos fundamentales es el manejo de la incertidumbre”.

También (Reyes Rodriguez, Candelario Garrido, & Cordero Torres, 2016) nos dice que “las planificaciones manuales requerirían una dedicación excesiva para su actualización y nunca tendríamos la seguridad de tener la planificación optima. Mientras más grande sea el proyecto, más ineficiente se convierte la planificación manual”.

### **2.2.13. Programación de obra**

Firvida (2010), define que:

Es aumentar la productividad de la construcción, basada en una reducción de los tiempos de ejecución y de los costos de construcción. (...) es el único medio que permite un control adecuado de todo el proceso constructivo, permitiendo tomar adecuadas medidas correctivas cuando correspondan, así como la obtención de valiosa información para el análisis de futuras obras, que es el verdadero activo, tanto de las empresas como los directores de la obra. (p.76)

Según Reyes Rodriguez, Calendario Garrido y Cordero Torres (2016), define que:

Se crea tradicionalmente cuando se redacta el proyecto. Se basa mucho en la experiencia y contempla tiempos de llegada de materiales, climatología, tendencias del personal ante el trabajo y otros factores ambientales. La gran ventaja de planificar en BIM no son las herramientas en sí, sino que, gracias a BIM, disponemos de una mejor información cada día del proceso.

Por otra parte Moran Tello (2008), manifiesta “es la elaboración de tablas y gráficos, en los que se muestra los tiempos de duración, de inicio y terminación, de cada una de las actividades, que forman parte del proyecto en armonía con los recursos disponibles”.

### **2.2.14. Gestión de costos**

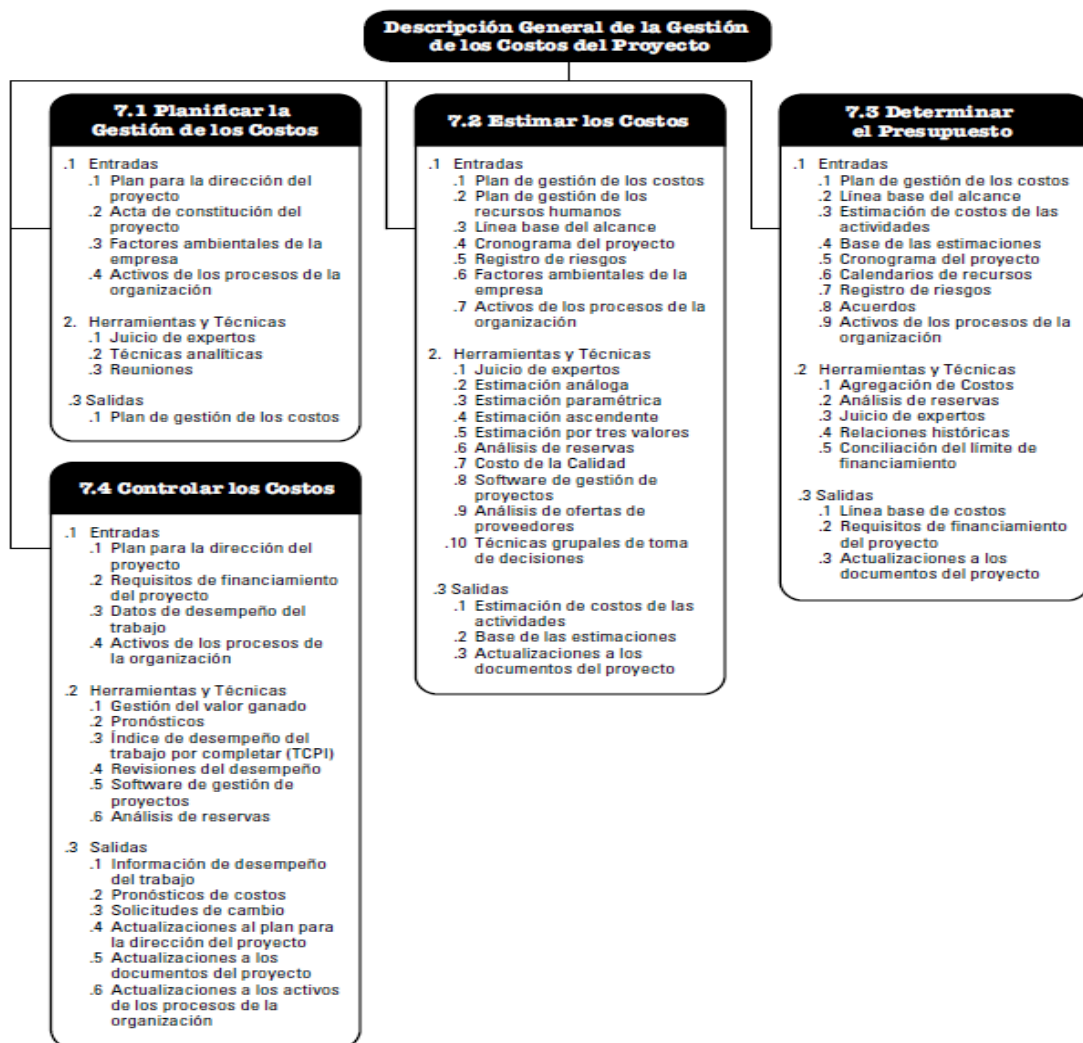
Firvida, (2010) Manifiesta que:

Este tema está íntimamente vinculado con el cronograma (gestión de tiempos) y con el cumplimiento de las especificaciones previstas a fines de garantizar la calidad considerada. Naturalmente, para poder realizar un efectivo seguimiento o control de costo, es fundamental tener la base contra que controlar, y este el presupuesto de obra. La estimación de costos de una actividad del cronograma

es una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para complementar la actividad del cronograma. (p.156)

Por otro lado PMBOK (2013) define que “la gestión de costos del proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado”.

Se concluye que la gestión del costo está directamente relacionada con los diferentes parámetros de trabajo que se realiza normalmente en un proyecto, la cual está destinada a salvaguardar los recursos del proyecto. En la figura podemos observar la descripción general de la gestión de cotos de un proyecto para así tener un mejor control de nuestros recursos y para no utilizar más recursos de lo necesario:



**Figura 8.** Descripción General de la Gestión de los Costos del Proyecto.  
Fuente: PMBOK (2013)

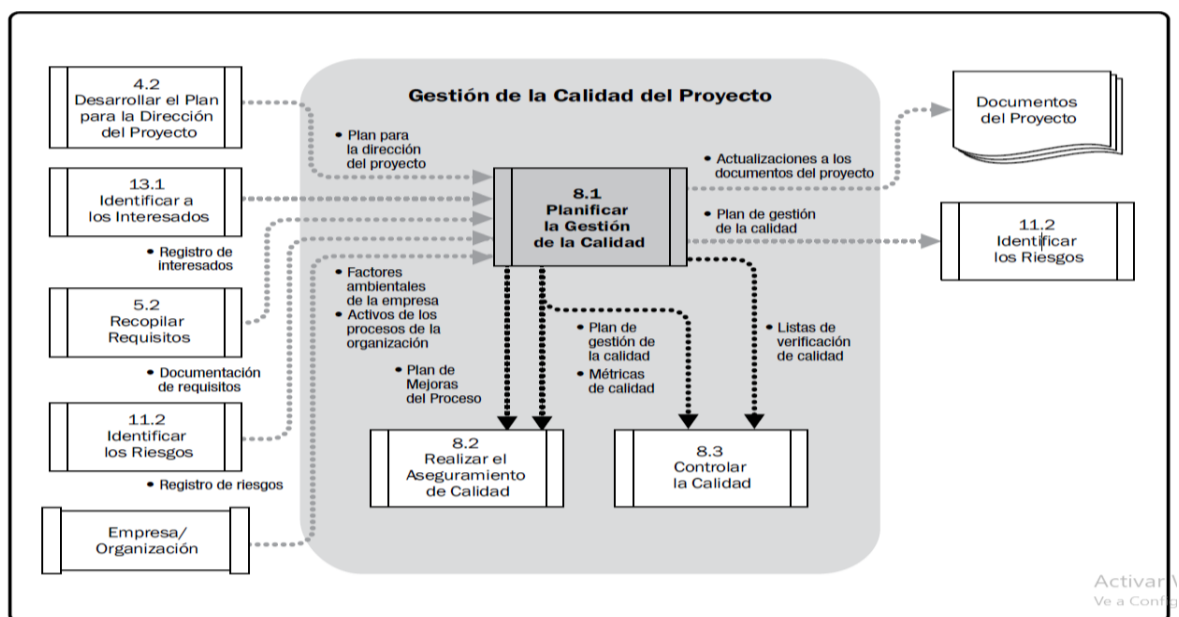
## 2.2.15. Gestión de calidad

Firvida (2010), determina que:

Es uno de los más puntos débiles de los trabajos que se ejecutan de la obra. En los trabajos correspondientes al hormigón armado es donde mejor y con mayor profundidad se hacen los controles: control granulométrico y contenido o porcentaje de humedad de los agregados; calidad del cemento; calidad del hierro; determinación de las dosificaciones para obtener las resistencias solicitadas por el caculo. En obras de envergadura, se dispone de un laboratorio. (p.193)

Por otra parte, PMBOK (2013), nos dice que “es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar como el proyecto demuestra el cumplimiento con los mismos”.

Se concluye con que, el control de calidad dentro de un proyecto es muy importante; porque en la cual podremos representar nuestro compromiso con el trabajo y la calidad de la misma y lo más importante cumpliendo y respetando los parámetros establecidos en las normativas de nuestro país. Como así también podemos observar en la figura, que nos representa el flujo de la gestión de la calidad:



**Figura 9.** Diagrama De Flujo De Datos De Planificar La Gestión De La Calidad.  
Fuente: PMBOK (2013)

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Gestión:**

La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto (Salazar Castañeda, 2016, p. 14).

#### **Proyecto:**

Es el conjunto de ideas escritos, dibujos, cálculos y programas, que se hacen para dar una idea de, como ha de ser, como se va a desarrollar y de que va a constar un proyecto o una actividad que deseamos realizar. (Moran Tello, 2008, p. 02)

#### **Metodología:**

El termino método significa el camino a seguir mediante una serie de operaciones y reglas prefijadas, que nos permite alcanzar un resultado propuesto. Como es consenso, es el camino para llegar al fin o una meta (Sánchez Carlessi y Reyes Meza, 1998, p. 25)

#### **Empresa:**

Sociedad fundada para llevar a cabo, construcciones, negocios o proyectos de importancia (Moran Tello, 2008, p. 02)

#### **BIM (Building Information Modelling):**

Es un proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida, que permite crear cualquier elemento (bien en vista 3D o 2D) en tiempo real en la vista activa (2D o 3D), modificándose las demás vistas del proyecto a la vez. (Reyes Rodriguez, Candelario Garrido, & Cordero Torres, 2016, p. 23)

#### **Ruta crítica:**

Son las tareas que determinan la duración del proyecto, sirven para saber la prioridad de las tareas en el proceso constructivo (Eyzaguirre Acosta, 2015).

**Presupuesto:**

Comprende la asignación de todas las estimaciones de costos a cada tarea individual, con el fin de establecer una base de costos en el tiempo para medir el comportamiento del proyecto. (Hernan de Solminihac & Guillermo Thenoux, 2008, pág. 87)

**Dirección:**

Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. (Firvida, 2010)

**Control:**

Consiste en establecer parámetros comparativos entre lo que estaba planeado y lo que estaba sucediendo en el campo, estos resultados facilitarían la corrección de posibles desviaciones y su consiguiente optimización. (Moran Tello, 2008, pág. 04)

**Interoperabilidad:**

Se define como la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada. (Barco Moreno, 2018, pág. 107)

**Software:**

Se conoce como software al soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos que son llamados hardware. (WIKIPEDIA, 2019)

**Hardware:**

La palabra hardware en informática, se refiere a las partes físicas, tangibles, de un sistema informático, sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. (WIKIPEDIA, 2019)

**Implantación:**

Basándose en un proyecto real se pone en marcha el plan de implantación poniendo en práctica la planificación y lo especificados en el plan. (Barco Moreno, 2018, pág. 21)

**Automatización:**

Esta base de datos e interacción entre objetos agiliza la tarea que se realiza en el día a día en la realización del proyecto en un software BIM. (Barco Moreno, 2018, pág. 356)

**Planificación:**

Consiste en el análisis de las actividades de las actividades que deben de intervenir en el proyecto y el orden en que se correlacionarán al desarrollarse y como serán controlados. (Moran Tello, 2008, pág. 03)

**Construcción:**

Es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructura. En un sentido más amplio, se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminada. (WIKIPEDIA, 2019)

**Optimización:**

Se refiere a la forma de mejorar algunas acciones o trabajo realizada, esto nos da a entender que la optimización de recursos es buscar la forma de mejorar el recurso de una empresa para que esta tenga mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia. (Guerra Sánchez, 2015)

**Recursos:**

Los recursos son materiales u otros activos que son transformados para producir un beneficio y en el proceso pueden ser consumidos o no estar más disponibles. (WIKIPEDIA, 2019)

**Dosificación:**

Implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el hormigón, a finde obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o adherencia correcto. (Wikipedia, 2019)



**Calidad:**

Relacionados con el aseguramiento de la calidad, el cumplimiento de estándares internos o certificados, aparecen una serie de documentos que facilitan la mejora continua, la transmisión de conocimientos, la base del aprendizaje y de la optimización. (Barco Moreno, 2018, pág. 101)

**Programación:**

Es la elaboración de tablas y gráficos, en los que se muestran los tiempos de duración, de inicio y terminación, de cada una de las actividades que forman parte del proyecto en armonía con los recursos disponibles. (Moran Tello, 2008, pág. 04)

**Consortio:**

Es la unión de varias entidades que presentan objetivos comunes y que optan por aliarse en una estrategia conjunta. No debe confundirse el concepto de consorcio con la fusión de empresas, ya que en el primer caso cada compañía mantiene su independencia, pero adopta un marco de relaciones con un mismo objetivo. (García, 2018)

**Proceso productivo:**

Son la secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto. Existen varias vías para producir un producto, ya sea un bien material o un servicio. Los procesos están orientados a optimizar los objetivos de producción (costos, calidad, confiabilidad, flexibilidad). (GESTION.ORG, 2018)

**Población:**

La población humana se refiere, tanto en geografía como en sociología, al grupo de humanos que viven en un área o espacio geográfico determinado. (Wikipedia, colaboradores de, 2020)

**Digitalización:**

Es el proceso de convertir información analógica en formato digital. (Alvarez, 2015)

### III. MÉTODOS Y MATERIALES

#### 3.1. Hipótesis de la investigación

##### 3.1.1. Hipótesis general

La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019.

##### 3.1.2. Hipótesis específicas

- H1. La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente LA GESTIÓN DEL TIEMPO la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019.
- H2. La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente LA GESTION DEL COSTO de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019.
- H3. La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente LA GESTION DE LA CALIDAD de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019.

#### 3.2. Variables de estudio

##### 3.2.1. Definición conceptual

##### ***3.2.1.1. Variable independiente: Metodología BIM (Building Information Modelling).***

Romero Fernández (2016) Define que es “una metodología de trabajo que nos permite mediante las herramientas BIM realizar el modelo de la información de un proyecto en colaboración con todos los agentes que intervienen en los procesos del proyecto durante todo su ciclo de vida”.

Para ESTABLECER LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA DIRECCIÓN Y CONTROL DE OBRA EN LA ESTRUCTURA: CISTERNA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE (CBAP), EN EL CONSORCIO BAYOVAR I, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019. Se optó por utilizar la metodología BIM (Building Information Modelling), considerando todas las bondades que nos brinda esta metodología, consiguiendo integrar la información que se genera por la notificación de gestantes, almacenarla en una base de datos de forma adecuada y garantizando su disponibilidad para las consultas y reportes que apoyaran tanto al personal de la parte operativa como al equipo de gestión en una adecuada toma de decisiones.

### ***3.2.1.2. Variable dependiente: Dirección y control de obra.***

Según Firvida (2010), la dirección y control de obra está referida a que “las tareas que involucran la planificación, coordinación y control de un proyecto desde su concepción hasta su finalización, buscando satisfacer los requerimientos de un cliente en cuanto a producir un proyecto viable tanto funcionalmente como técnicamente”.

### **3.3 Tipo y nivel de la investigación**

La presente investigación tiene por objetivo establecer la implementación de la metodología BIM para mejorar la dirección y control de obra en la estructura: cisterna de bombeo de agua potable (cbap), en el consorcio Bayovar I, san juan de Lurigancho, 2019. y así determinar la causa y el efecto de dicha relación, para ello se está utilizando el tipo de investigación aplicada y nivel de investigación explicativa, aplicada. Tal como lo afirma (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, 95) “los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables”.

### **3.4. Diseño de la investigación**

Acorde a lo expuesto por el autor Hernández, Fernández y Batista, (2010) nos dice: “Que la investigación no experimental es la que realiza sin manipular deliberadamente las variables; lo que hace en este tipo de investigación es observar fenómenos tal y como se dan en un contexto natural, para después analizar” (p.270).

Estos mismos autores señalan que los diseños de investigación transversales. “Recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (p. 45).

### **3.5. Población y muestra de estudio**

#### **3.5.1. Población**

Según Tamayo y Tamayo (2003) nos define:

La población como la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o de cantidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio o investigación. (p. 176)

Es por ello que en esta investigación se trabajó con una población conformada por 50 trabajadores de una empresa dedicada a la ejecución de proyectos de saneamiento, en este caso en la ejecución de proyectos del Ministerio De Vivienda, Construcción y Saneamiento, con sede administrativa ubicada en la Av. Alfredo Benavides Nro. 2150 Dpto. 202 – Miraflores - Lima.

#### **3.5.2. Muestra**

Como la población estaba comprendida por un bajo número de 50 personas, lo cual se traduce en accesibilidad para recabar la información, se cono estimo la necesidad de realizar ninguna técnica de muestreo y se eligió 50 trabajadores del proyecto.

Se tomará una muestra en la cual:  $M= O(x, y)$

Dónde:

M = Muestra del Estudio.

O = Constituye la mediación observación de la muestra del estudio.

X = Metodología BIM (Building Information Modelling).

Y = dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos**

Según G. Arias (2012) las técnicas de recolección de datos es el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades: oral o escrita (cuestionario): la entrevista, el análisis documental, análisis de contenido, etc.

En esta investigación la técnica que se utilizó es la encuesta, método de investigación que permite requerir datos a un grupo de personas que están involucradas con el tema de estudio y que nos permitirán acceder a la información desde la fuente primaria y directa. En este sentido y tomado en cuenta el tipo de técnica a aplicar en la investigación se aplicó un cuestionario compuesto por 32 preguntas cerradas y abiertas a los especialistas y profesionales, encargados de frentes de trabajo en la estructura cisterna de bombeo de agua potable (cbap) del Consorcio Bayovar I.

#### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

Para la presente investigación se utilizará el instrumento de encuesta y según Espinoza Montes (2010) “es una técnica que permite obtener información de primera mano para describir o explicar un problema, se aplica a una muestra representativa de una determinada población”.

Para este caso se utilizará sobre la aplicación de la metodología BIM (Building Information Modelling) para mejorar la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, con el objetivo de

obtener la información correspondiente para aplicar en los resultados.

### 3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

#### 3.7.1. Validez del Instrumento

**Tabla 1.**

*Validación de expertos*

Mgtr. Caceda Corilloclla Juan Antenor	Experto Temático
Mgtr. Christian Ovalle Paulino	Experto Metodólogo

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

#### 3.7.2. Confiabilidad del Instrumento por Alfa de Cron Bach

**Tabla 2.**

*Estadísticos de Fiabilidad*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N° de elementos
96.86%	97.10%	32 preguntas

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

### 3.8. Métodos de análisis de datos

Para el proceso analítico de los datos emanados de las encuestas sobre la mejora de la implementación de la metodología BIM (Building Information Modelling): estructura cisterna de bombeo de agua potable (cbap) del CONSORCIO BAYOVAR I en estudio, las cuales se realizaron de acuerdo a la muestra, los resultados fueron tabulados en el programa Microsoft Office Excel 2013, una vez que los mismos fueran codificados y siendo transferidos desde una matriz de hoja de cálculo al programa SPSS 22.0.0.0 donde ha sido procesado toda la información; teniendo en cuenta que la información base del cuestionario fue recogida de forma manual.

### 3.9. Aspectos deontológicos

Como profesional en servicio a la sociedad y a mi país, por lo tanto, en mi persona prima en mí la honestidad y el respeto para considerar los derechos de autor que se tipifican en esta investigación.

En el marco normativo se siguen lineamientos emitidos por el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, M.E.F (Ministerio De Economía Y Finanzas) y Otros del ámbito de su competencia.

Es por esta razón que se siguieron las normas éticas al realizar esta investigación no experimental bajo las directrices en cuanto a normas para la elaboración de esta investigación.

## IV. RESULTADOS

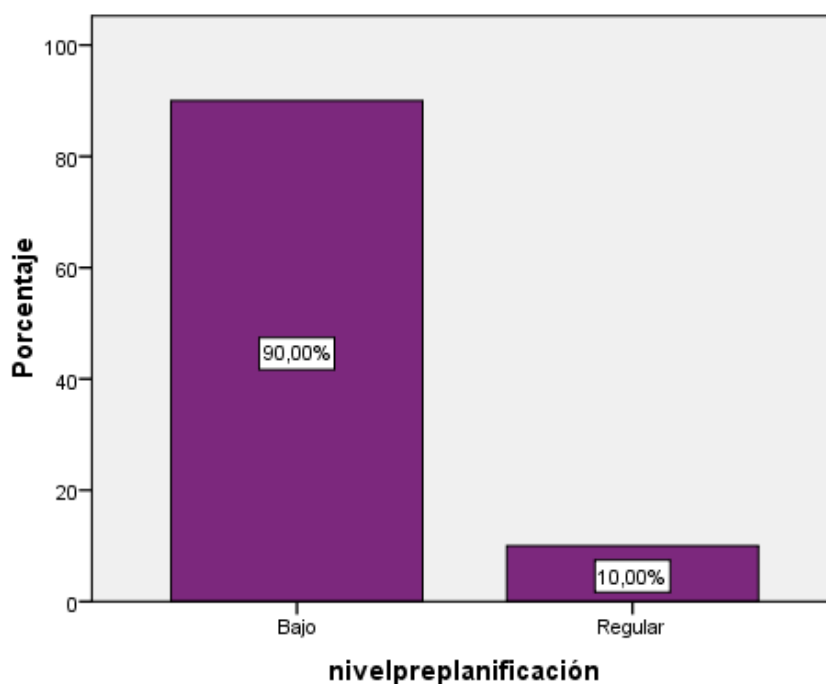
### 4.1. Pre BIM

#### 4.1.1. Gestión del tiempo

**Tabla 3.**  
*Nivel de pre planificación (Antes del BIM)*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	45	90,0	90,0	90,0
	Regular	5	10,0	10,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 10.** Nivel de pre planificación antes del BIM.

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

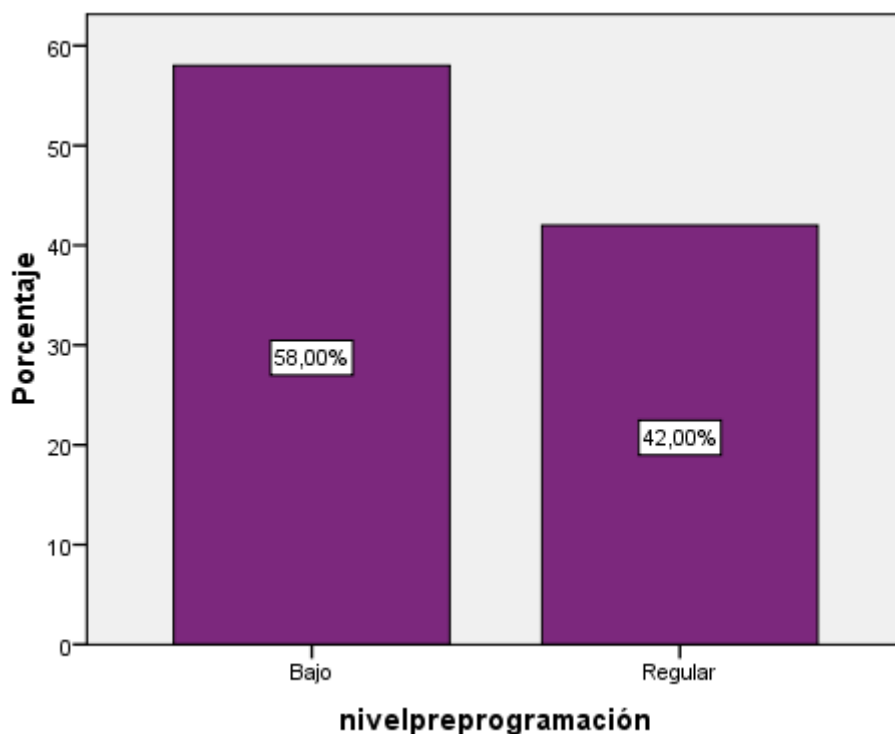
El nivel de pre planificación es bajo en 90% y es regular en un 10%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Luriganchó, 2019, y el 10% indicó que es Regular.



**Tabla 4.**  
*Nivel de pre programación (Antes del BIM)*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	29	58,0	58,0	58,0
	Regular	21	42,0	42,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 11.** Nivel de pre programación antes del BIM.

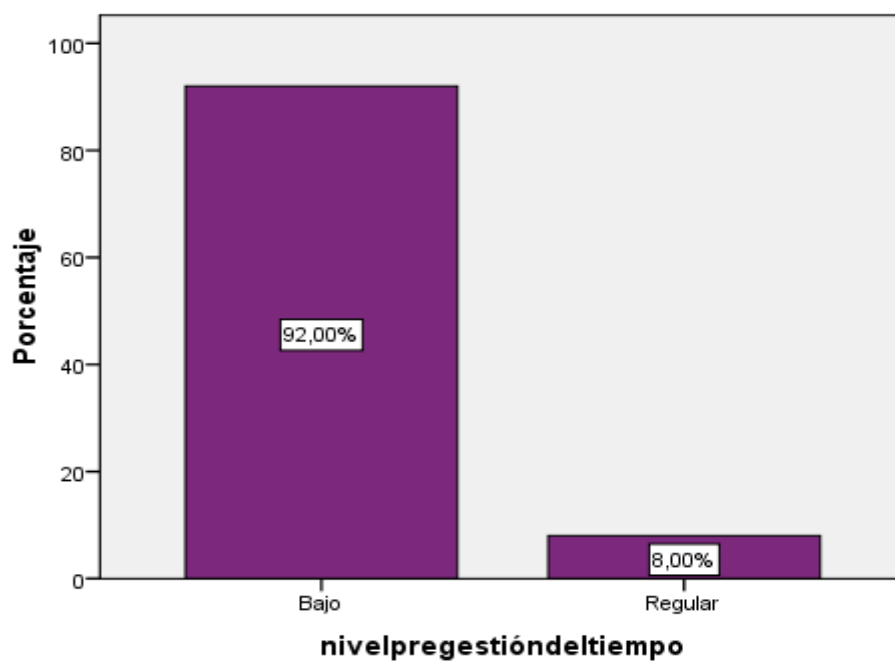
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de pre programación es bajo en 58 % y es regular en un 42%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 5.**  
*Nivel de pre gestión del tiempo (Antes del BIM)*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	46	92,0	92,0	92,0
	Regular	4	8,0	8,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 12.** Nivel de pre gestión del tiempo antes del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

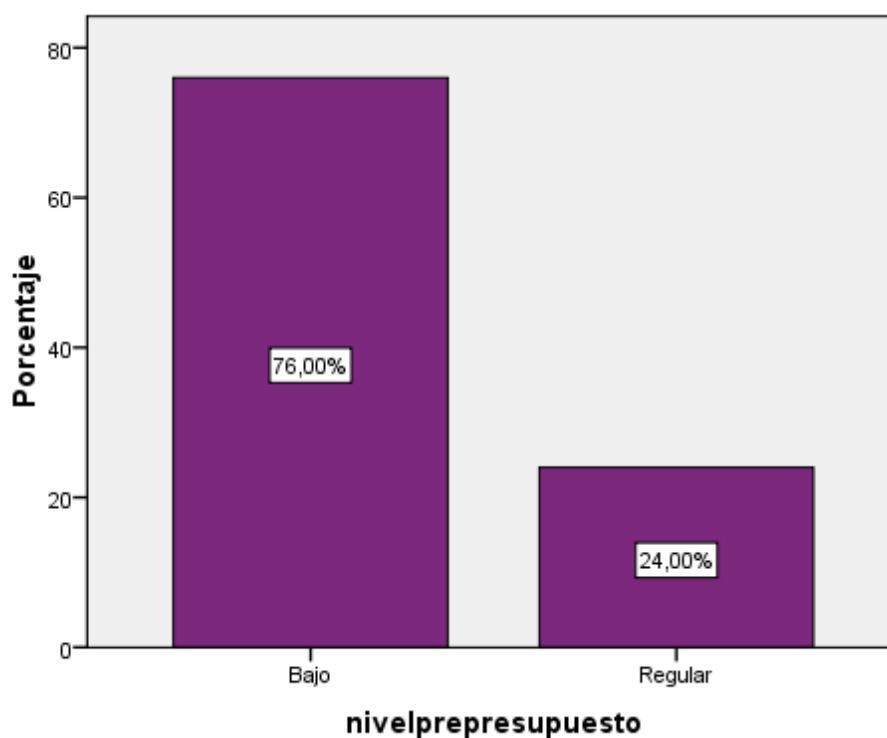
El nivel de pre gestión de tiempo es bajo en 92% y es regular en un 8%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

#### 4.1.2. Gestión del Costo

**Tabla 6.**  
*Nivel de pre presupuesto (Antes del BIM)*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	38	76,0	76,0	76,0
	Regular	12	24,0	24,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



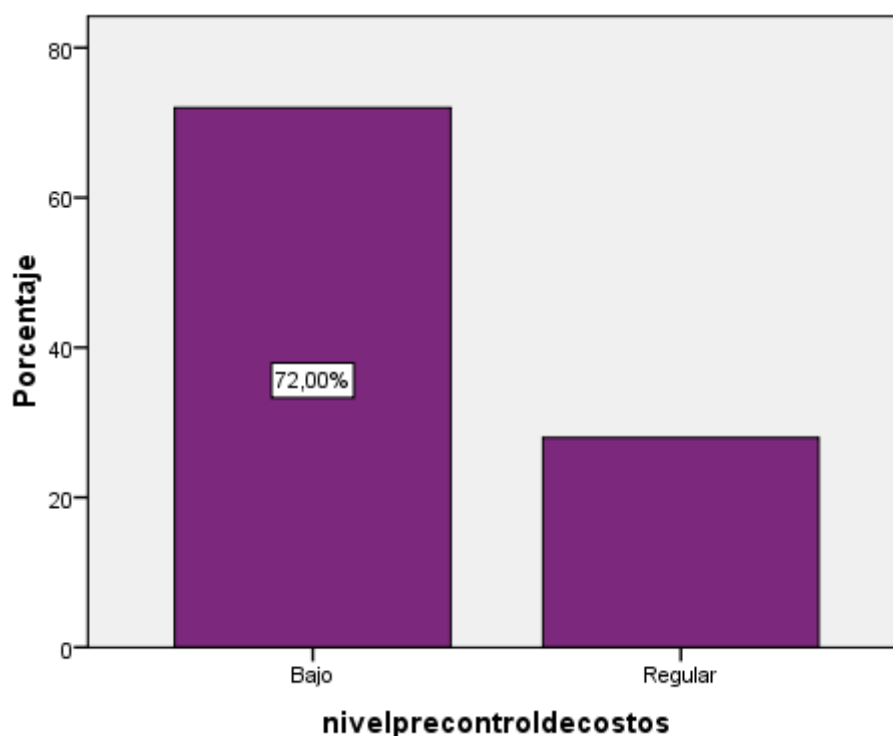
**Figura 13.** Nivel de pre presupuesto antes del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de pre presupuesto es bajo en 76% y es regular en un 24%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019.

**Tabla 7.**  
*Nivel de pre control de costos (Antes del BIM)*

Nivel pre control de costos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	36	72,0	72,0	72,0
	Regular	14	28,0	28,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 14.** Nivel de pre control de costos antes del BIM.

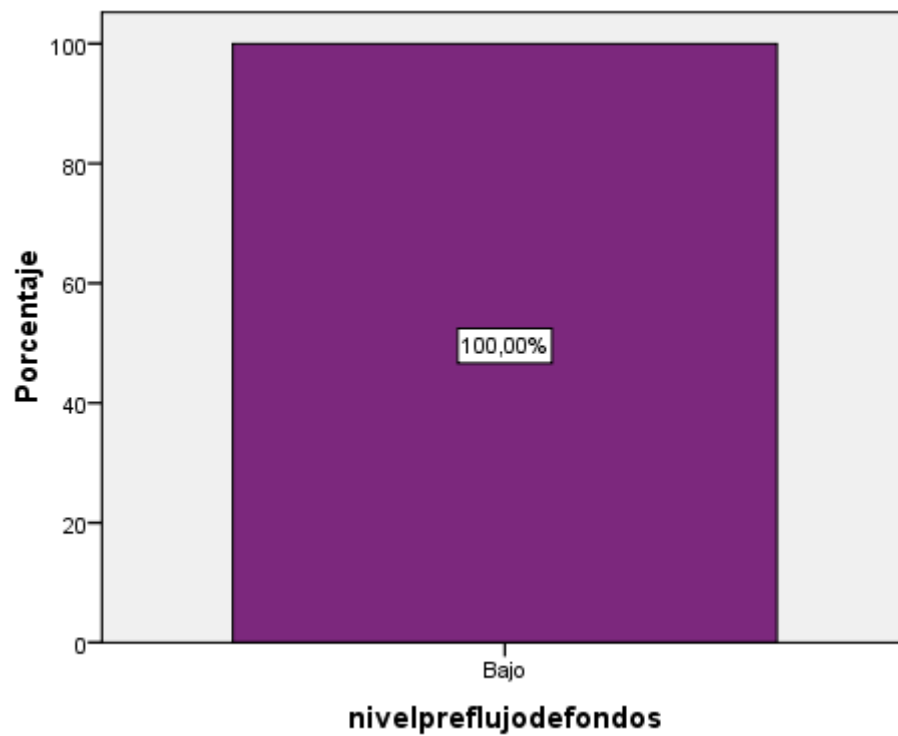
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de pre control de costos es bajo en 72% y es regular en un 28%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019.

**Tabla 8.**  
*Nivel de pre flujo de fondos (Antes del BIM)*

Nivel pre flujo de fondos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	50	100,0	100,0	100,0

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 15.** Nivel de pre flujo de fondos antes del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

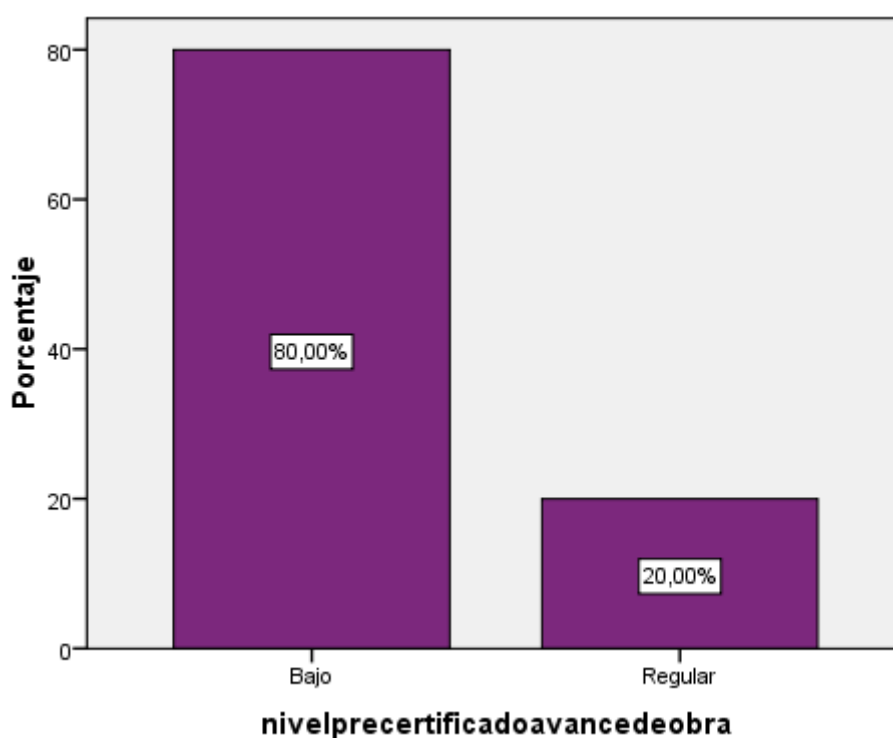
El nivel de pre control de flujo de fondos es bajo en 100% según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 9.**

*Nivel de pre certificado de avance de obra (Antes del BIM)*

Nivel pre certificado avance de obra					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	40	80,0	80,0	80,0
	Regular	10	20,0	20,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 16.** Nivel de pre certificado de avance de obra antes del BIM.

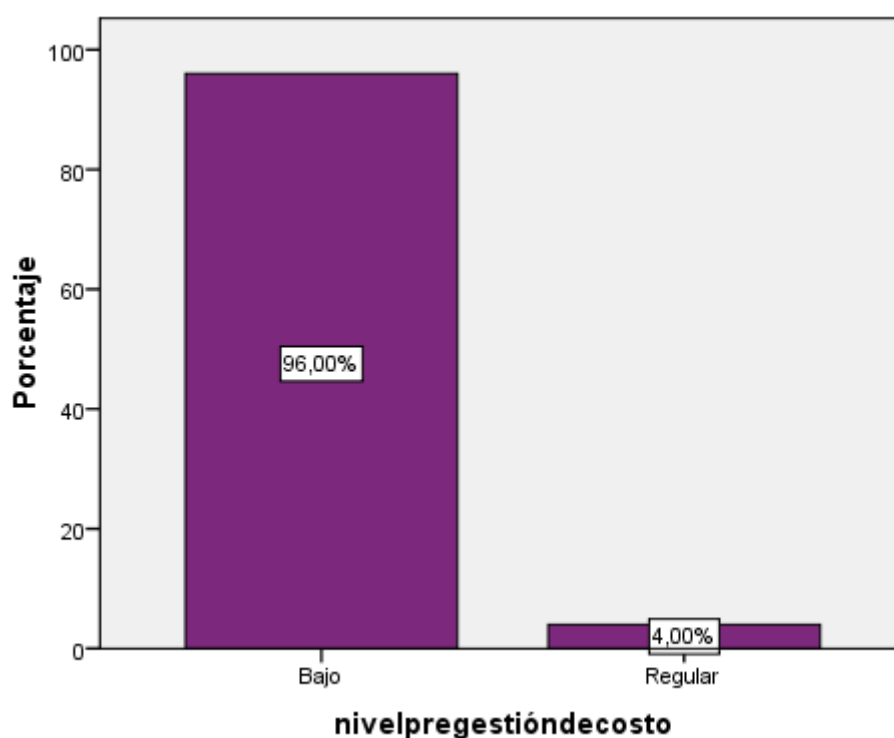
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de pre certificado de avance de obra es bajo en 80% y es regular en un 20%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 10.**  
*Nivel de pre gestión del costo (Antes del BIM)*

Nivel pre gestión de costo					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	48	96,0	96,0	96,0
	Regular	2	4,0	4,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 17.** Nivel de pre gestión del costo antes del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de pre gestión del costo es bajo en 96% y es regular en un 4%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

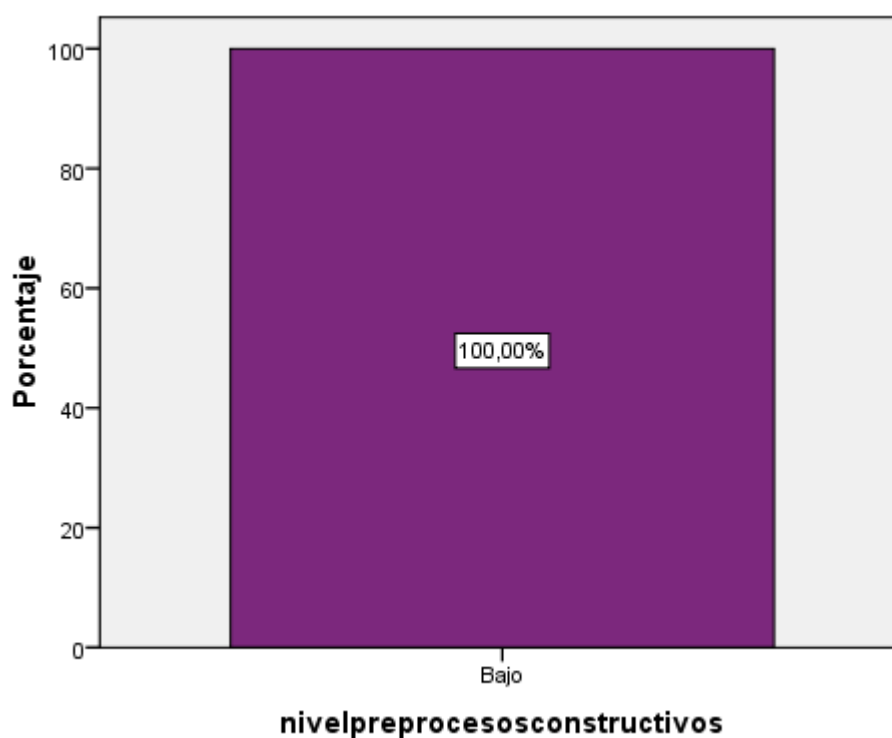
### 4.1.3. Gestión de calidad

**Tabla 11.**

*Nivel de pre procesos constructivos (Antes del BIM)*

Nivel pre procesos constructivos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	50	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia del autor



**Figura 18.** Nivel de pre procesos constructivos antes del BIM.

Fuente: Elaboración Propia del autor

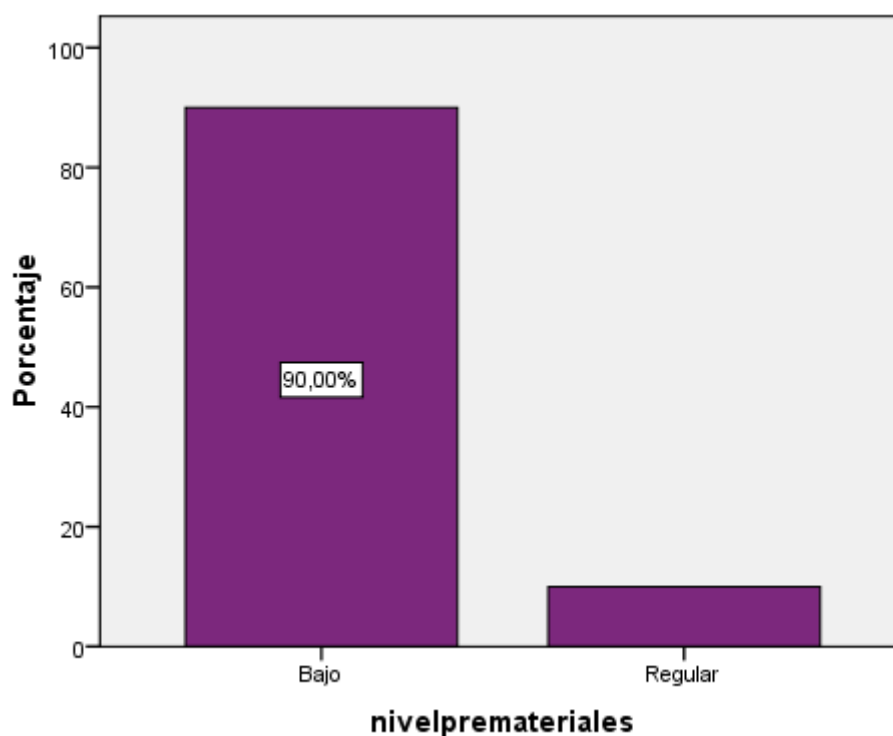
El nivel de pre procesos productivos es bajo en 100%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.



**Tabla 12.**  
*Nivel de pre materiales (Antes del BIM)*

Niveles pres materiales					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	45	90,0	90,0	90,0
	Regular	5	10,0	10,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



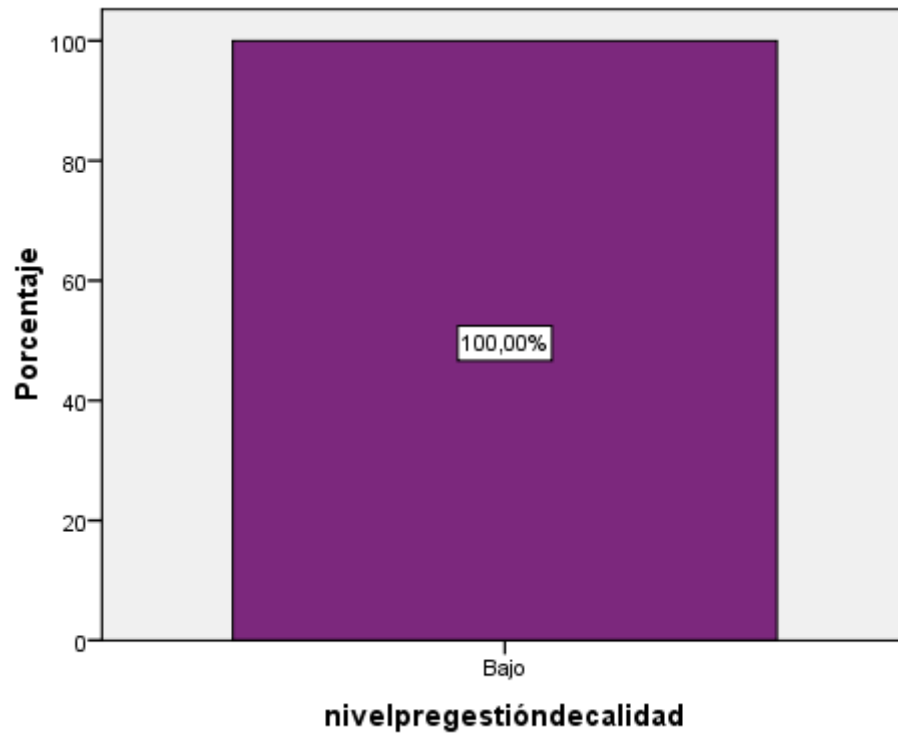
**Figura 19.** Nivel de pre materiales antes del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de pre materiales es bajo en 90% y es regular en un 4%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 13.**  
*Nivel de pre gestión de calidad (Antes del BIM)*

Nivel pre gestión de calidad					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	50	100,0	100,0	100,0

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



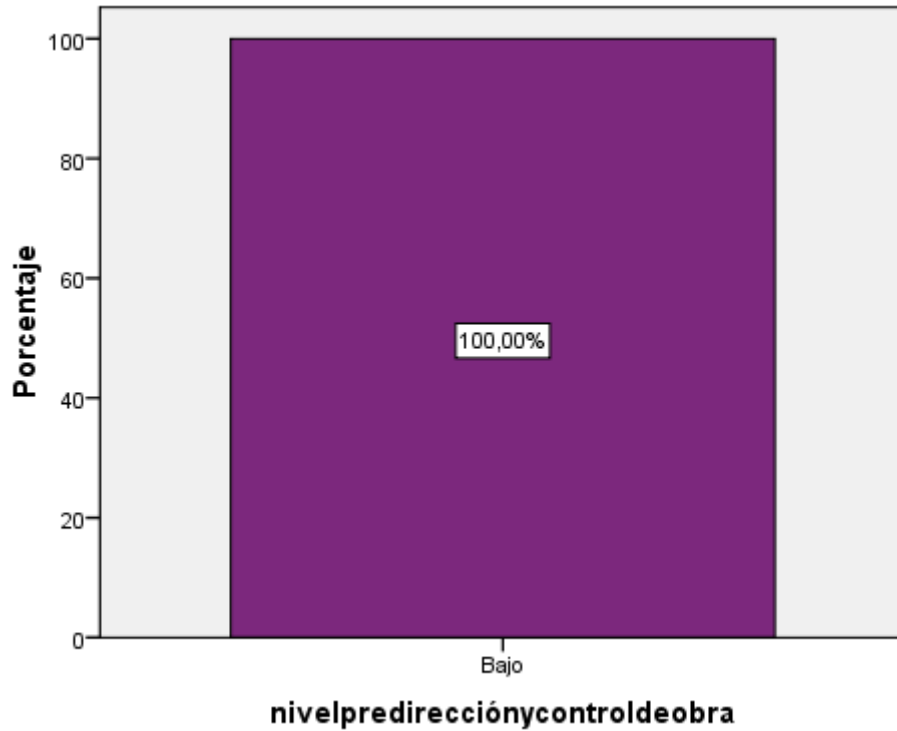
**Figura 20.** Nivel de pre gestión de calidad antes del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de pre materiales es bajo en 100%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 14.**  
*Nivel de pre dirección y control (Antes del BIM)*

Nivel pre dirección y control de obra				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	50	100,0	100,0

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 21.** Nivel de pre dirección y control antes del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de pre dirección y control de obras es bajo en 100%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

## 4.2. Post BIM

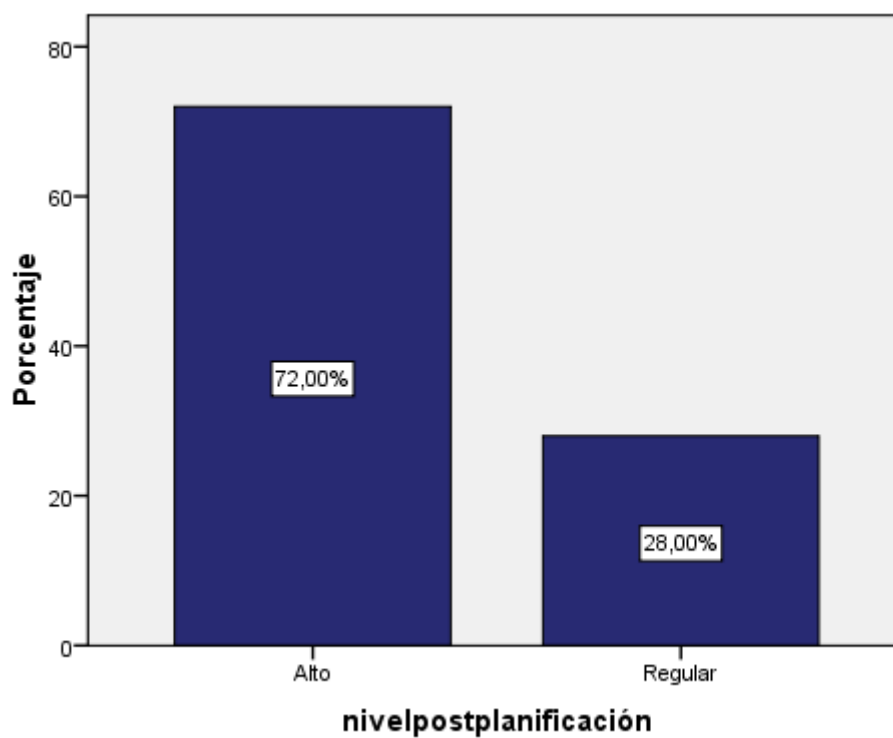
### 4.2.1. Gestión del tiempo

**Tabla 15.**

*Nivel de post planificación (Después del BIM)*

Nivel post planificación					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	36	72,0	72,0	72,0
	Regular	14	28,0	28,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 22.** Nivel de post dirección y control después del BIM.

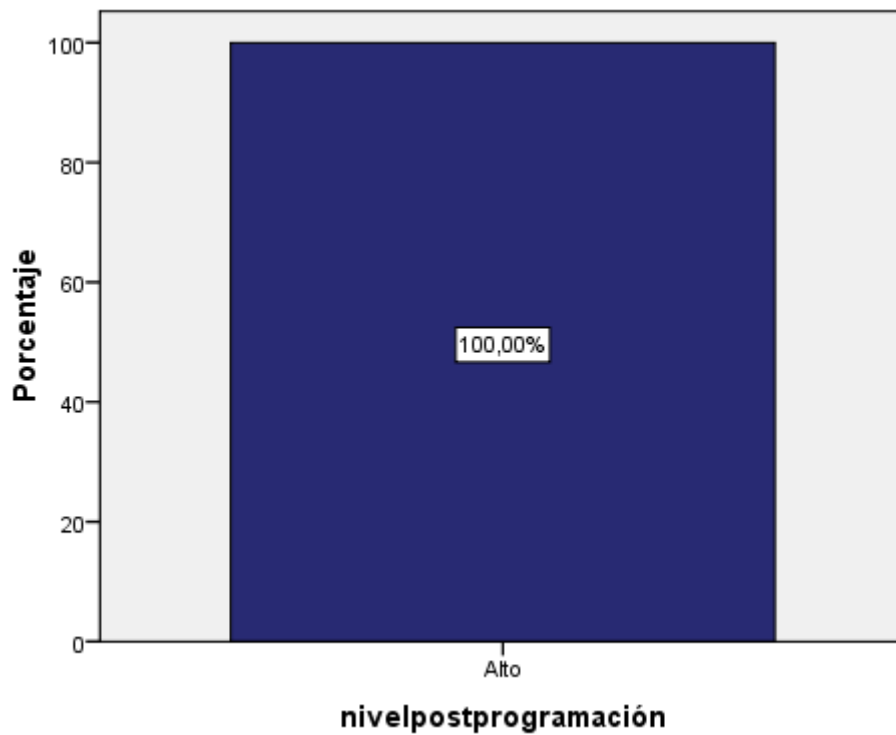
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de post planificación es alto en 72% y regular en un 28%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 16.**  
*Nivel de post programación (Después del BIM)*

Nivel post programación					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	50	100,0	100,0	100,0

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 23.** Nivel de post programación después del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

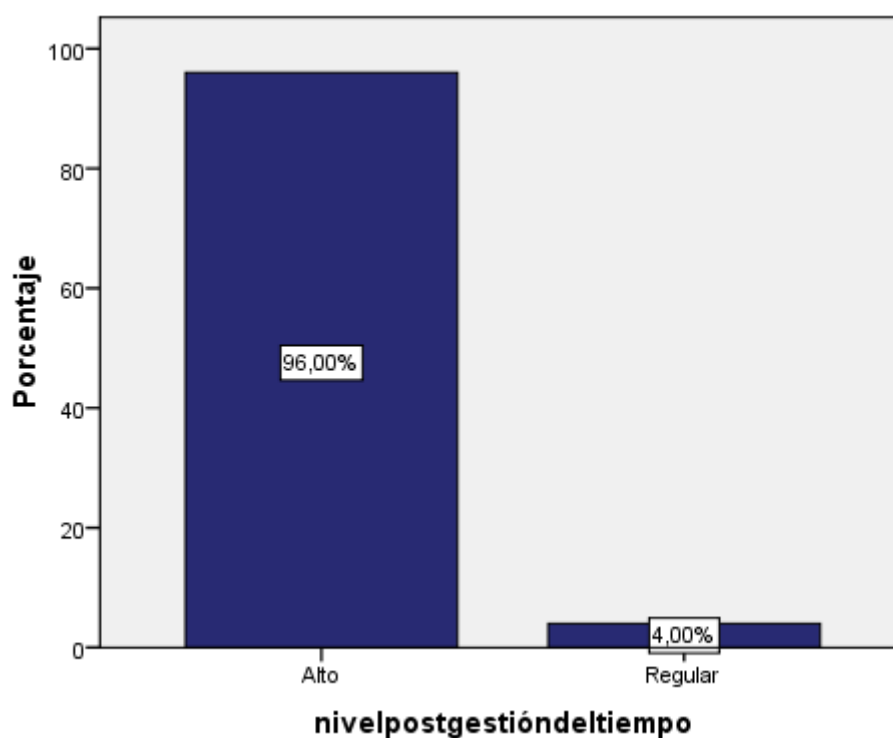
El nivel de post programación es alto en 100%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 17.**

*Nivel de post gestión del tiempo (Después del BIM)*

Nivel post gestión del tiempo				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	48	96,0	96,0
	Regular	2	4,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 24.** Nivel de post gestión del tiempo después del BIM.

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de post gestión del tiempo es alto en 96% y regular en un 4%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

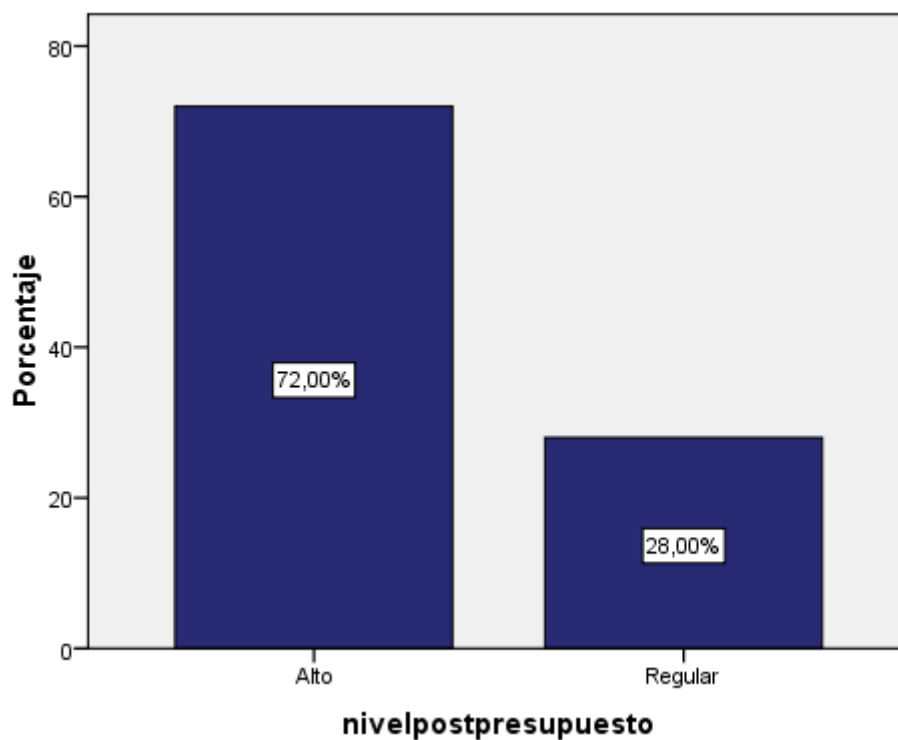
#### 4.2.2. Gestión del costo

**Tabla 18.**

*Nivel de post presupuesto (Después del BIM)*

		Nivel post presupuesto			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	36	72,0	72,0	72,0
	Regular	14	28,0	28,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 25.** Nivel de post presupuesto después del BIM.

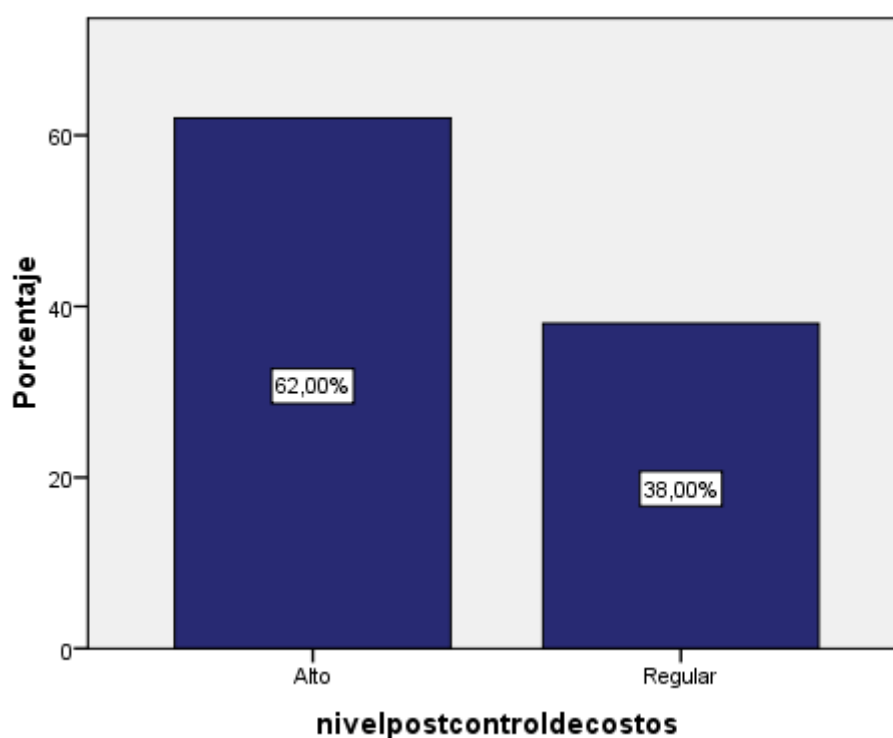
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de post presupuesto es alto en 72% y regular en un 28%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 19.**  
*Nivel de post control de costos (Después del BIM)*

Nivel post control de costos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	31	62,0	62,0	62,0
	Regular	19	38,0	38,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 26.** Nivel de post control de costos después del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

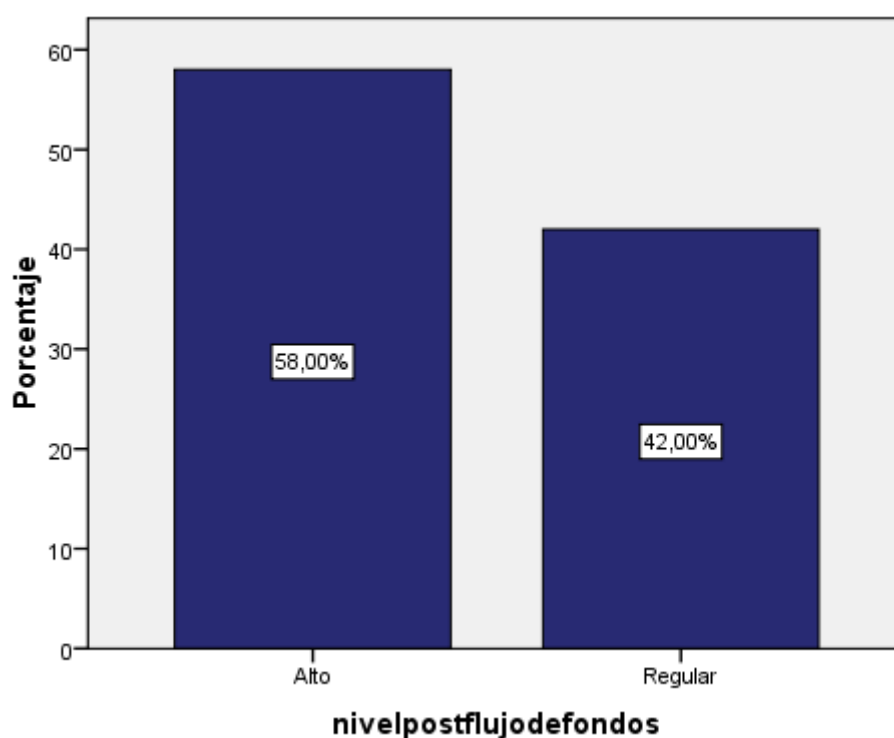
El nivel de post control de costos es alto en 62% y regular en un 38%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.



**Tabla 20.**  
*Nivel de post flujo de fondos (Después del BIM)*

Nivel post flujo de fondos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	29	58,0	58,0	58,0
	Regular	21	42,0	42,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 27.** Nivel de post flujo de fondos después del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

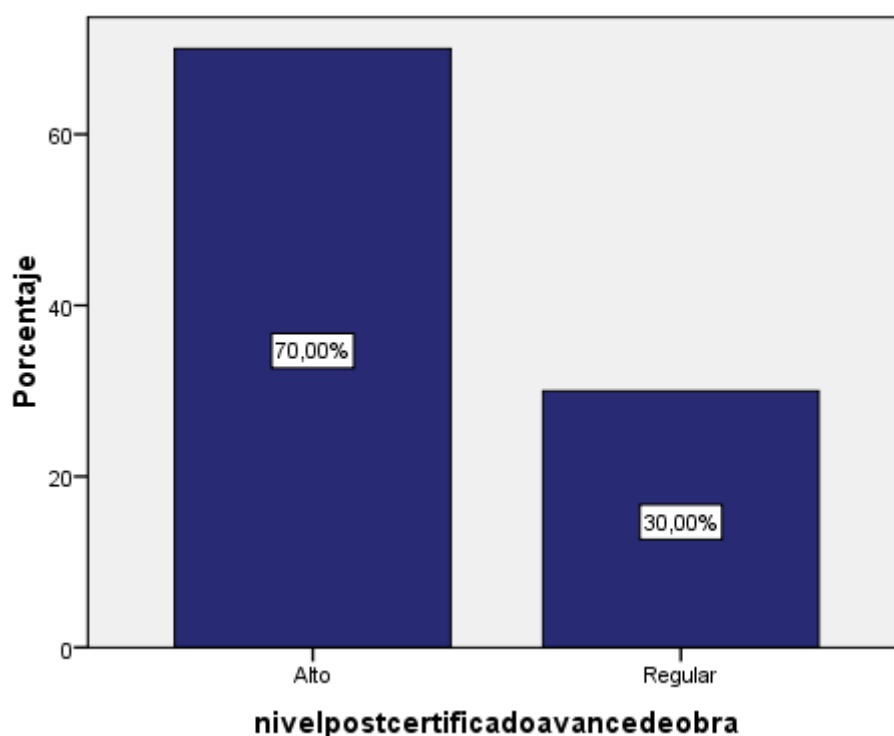
El nivel de post flujo de fondos es alto en 58% y regular en un 42%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 21.**

*Nivel de post certificado de avance de obra (Después del BIM)*

Nivel post certificado de avance de obra					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	35	70,0	70,0	70,0
	Regular	15	30,0	30,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 28.** Nivel de post certificado de avance de obra después del BIM.

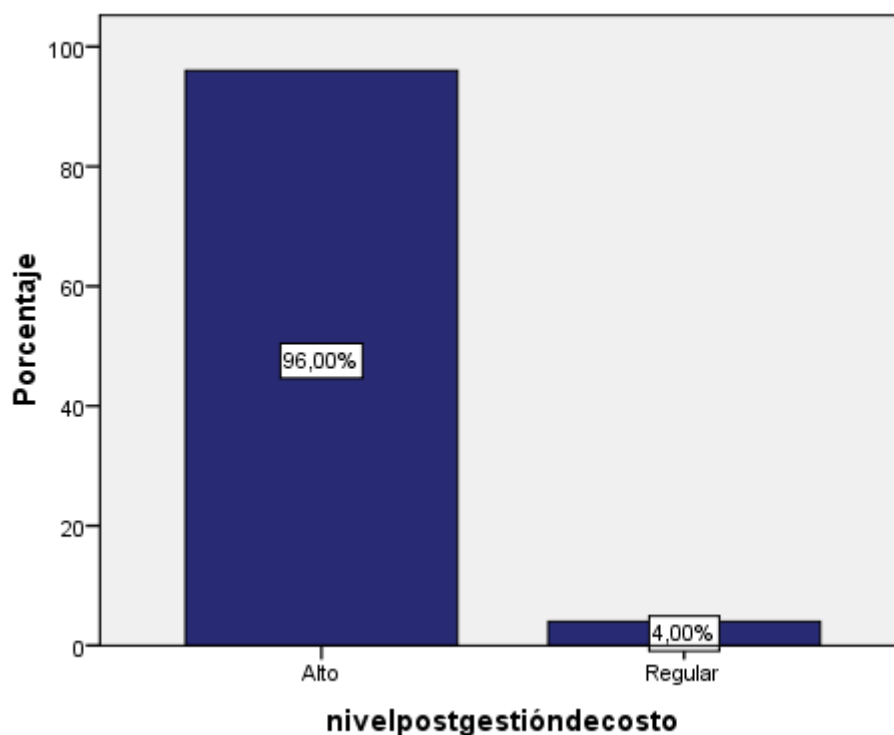
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de post certificado de avance de obra es alto en 70% y regular en un 30%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 22.**  
*Nivel de post gestión del costo (Después del BIM)*

Nivel post gestión de costo					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	48	96,0	96,0	96,0
	Regular	2	4,0	4,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 29.** Nivel de post gestión de costo después del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de post gestión del costo es alto en 94% y regular en un 4%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

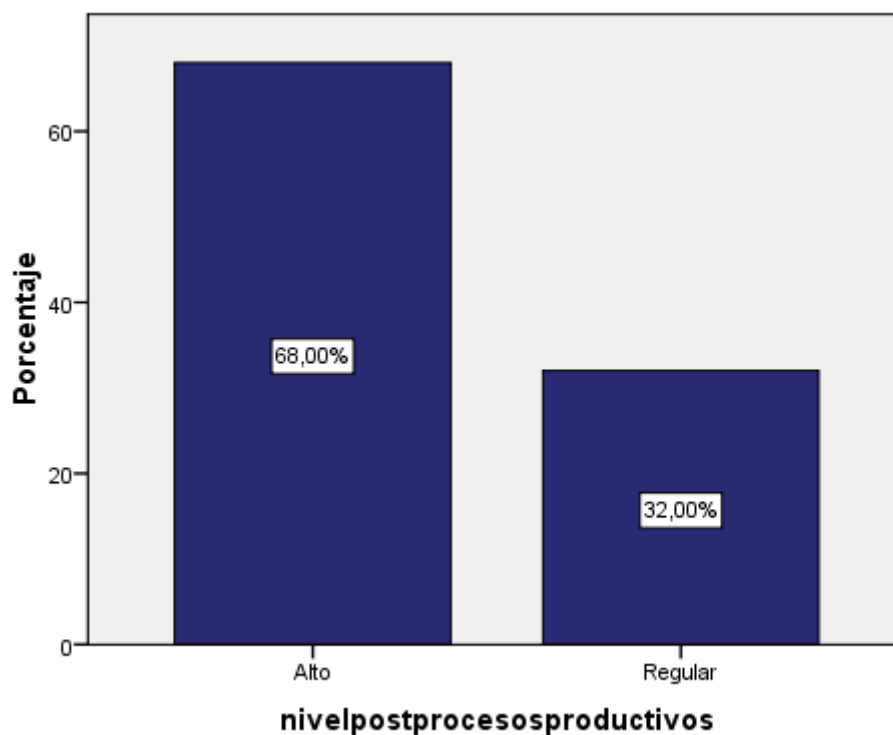
### 4.2.3. Gestión de calidad

**Tabla 23.**

*Nivel de post procesos productivos (Después del BIM)*

		Nivel post procesos productivos			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	34	68,0	68,0	68,0
	Regular	16	32,0	32,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 30.** Nivel de post procesos productivos después del BIM.

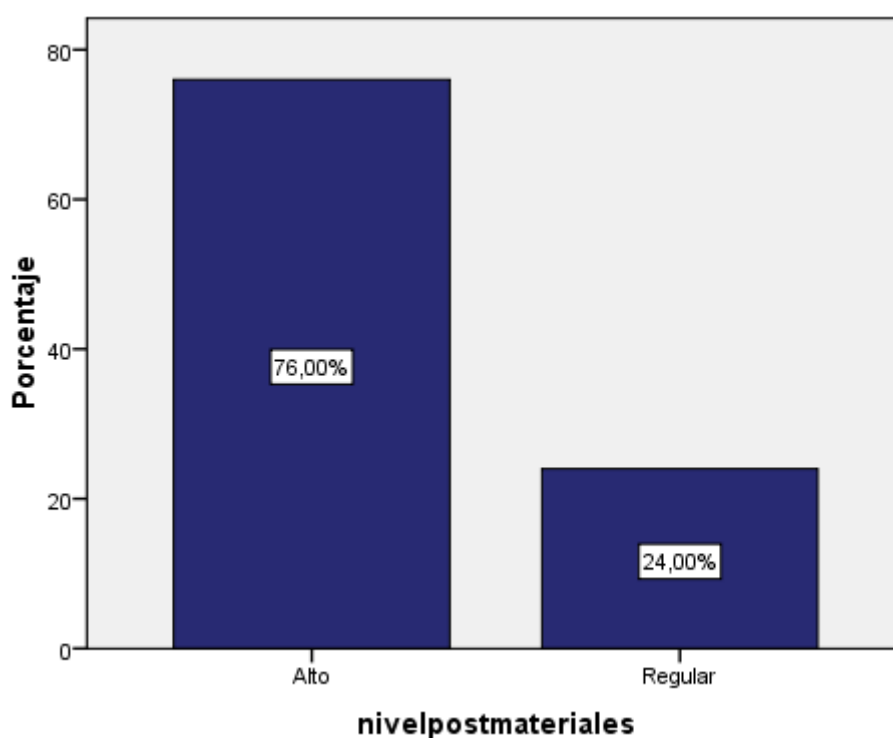
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de post procesos productivos es alto en 68% y regular en un 32 %, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 24.**  
*Nivel de post materiales (Después del BIM)*

Niveles posts materiales					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	38	76,0	76,0	76,0
	Regular	12	24,0	24,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 31.** Nivel de post materiales después del BIM.  
*Fuente: Elaboración Propia del autor*

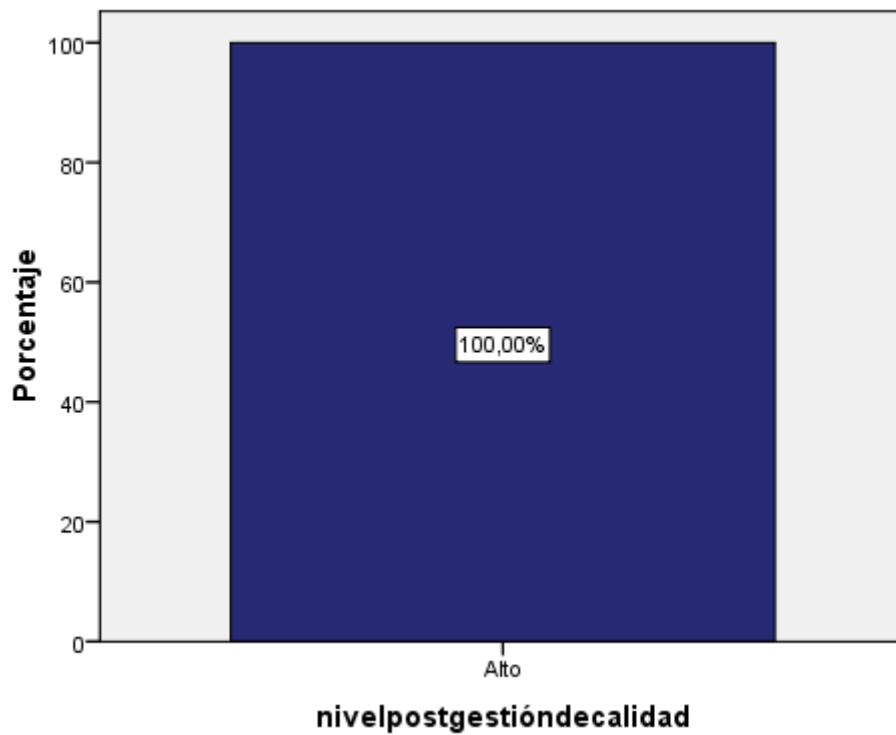
El nivel de post materiales es alto en 76% y regular en un 24%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 25.**

*Nivel de post gestión de calidad (Después del BIM)*

Nivel post gestión de calidad					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	50	100,0	100,0	100,0

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 32.** Nivel de post gestión de calidad después del BIM.

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

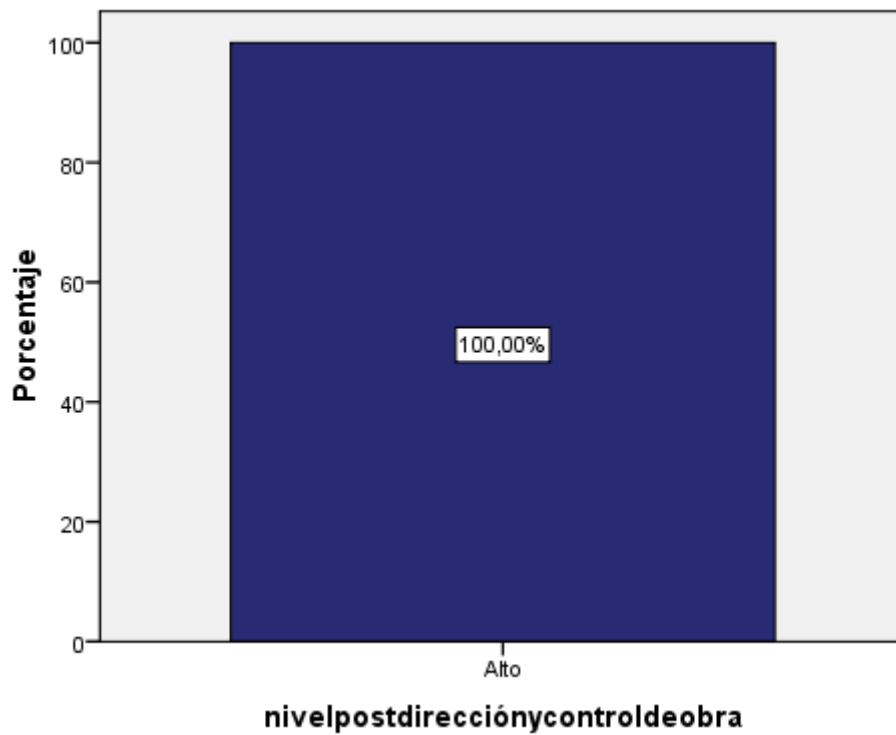
El nivel de post gestión de calidad es alto en 100%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 26.**

*Nivel de post dirección y control de obra (Después del BIM)*

Nivel post dirección y control de obra					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	50	100,0	100,0	100,0

*Fuente: Elaboración Propia del autor*



**Figura 33.** Nivel de post dirección y control de obra después del BIM.

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

El nivel de post dirección y control de obra es alto en 100%, según la muestra de encuestados de la Dirección y Control de la Estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

### 4.3. Contrastación de hipótesis

**Tabla 27.**

*Prueba de Normalidad*

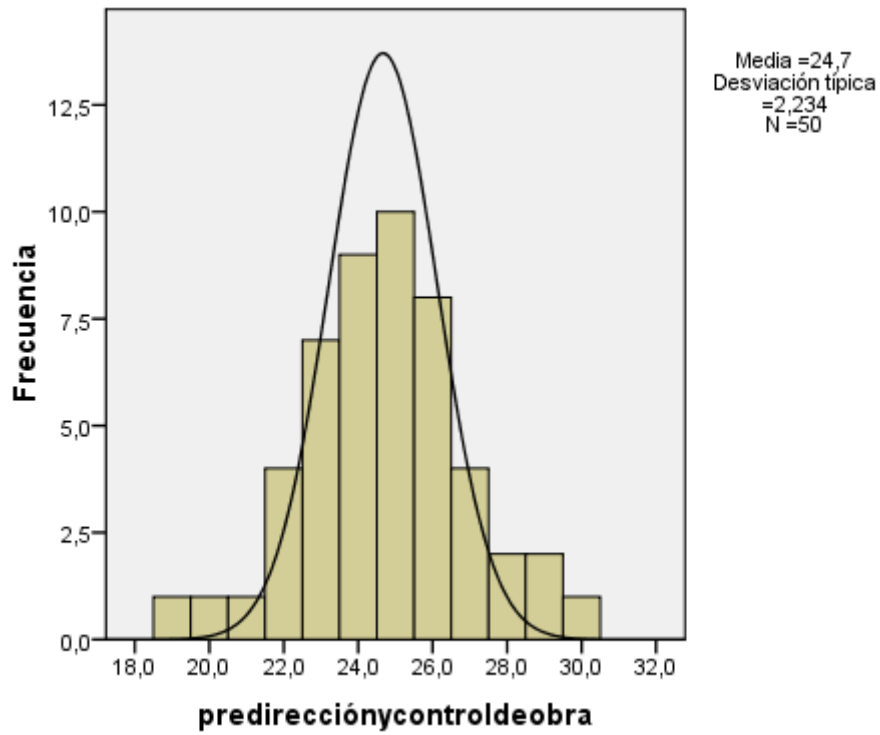
Prueba de Kolmogórov-Smirnov			
		Pre dirección y control de obra	Post dirección y control de obra
N		50	50
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	24,700	51,100
	Desviación típica	2,2338	1,9614
Diferencias más extremas	Absoluta	,107	,160
	Positiva	,107	,103
	Negativa	-,097	-,160
Z de Kolmogórov-Smirnov		,754	1,129
Sig. asintót. (bilateral)		,621	,156
a. La distribución de contraste es la Normal.			
b. Se han calculado a partir de los datos.			

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

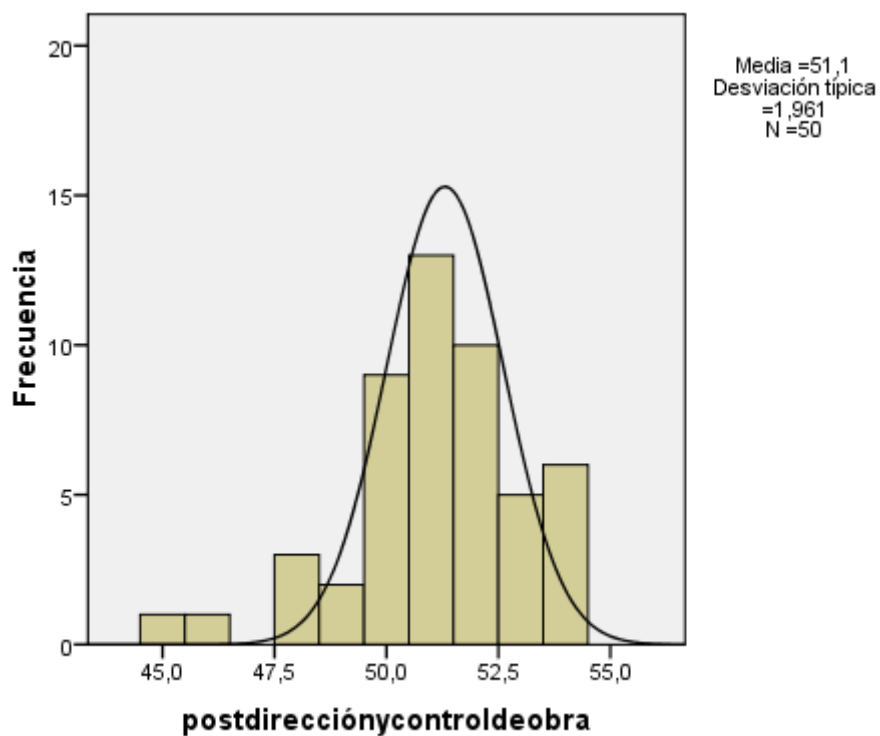
Comprobamos el nivel de significación, si la sig. asintot. es menor que 0.05 la distribución no es normal, si la sig. asintot. Es mayor que 0.05, en este caso para pre BIM es sig. asintot. es 0.621 y es mayor que 0.05 en ese caso es distribución normal y en el caso de post BIM para la dirección y control de la obra, es 0.156 es mayor que 0.05, y cumple para ser distribución normal.

Como son distribuciones normales, para contrastar las hipótesis se aplicarán las pruebas de T Student.





**Figura 34.** Distribución normal pre dirección y control de obra antes de bim  
Fuente: Elaboración Propia del autor



**Figura 35.** Distribución normal post dirección y control de obra después de bim  
Fuente: Elaboración Propia del autor

### 4.3.1. Contratación de hipótesis general

HG: La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

HG: La implementación de la metodología BIM NO mejora significativamente la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 28.**

*Estadísticos de muestras relacionadas de pre y post dirección y control*

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Pre dirección y control de obra	24,700	50	2,2338	,3159
	Post dirección y control de obra	51,100	50	1,9614	,2774

Fuente: *Elaboración Propia del autor*

**Tabla 29.**

*Prueba t Student de muestras relacionadas de pre y post dirección y control*

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Pre dirección y control de obra – post dirección y control de obra	-26,4000	3,2950	,4660	-27,3364	-25,4636	-56,654	49	,000

Fuente: *Elaboración Propia del autor*

**Prueba estadística:** Prueba t para muestras relacionadas

**Regla de decisión:** Si  $p \leq 0.05$  se rechaza  $H_0$

T es igual a -56.654, gl es igual a 49 y el valor p de Sig. (bilateral) es 0.000, y es menor a 0.05 según la regla de decisión se establece que sí hay diferencias en la dirección y control de la obra entre la medición antes del BIM y la medición hecha al finalizar el BIM (Media De Pre son diferentes Media De Post)

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis afirmativa:

La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

#### 4.3.2. Contrastación de hipótesis específica

##### 4.3.2.1. Hipótesis específica 1

H1. La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente La GESTIÓN DEL TIEMPO la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

H01. La implementación de la metodología BIM NO mejora significativamente LA GESTIÓN DEL TIEMPO la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 30.**

*Estadísticos de muestras relacionadas de pre gestión del tiempo y post gestión del tiempo*

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Pre gestión del tiempo	7,320	50	1,2027	,1701
	Post gestión del tiempo	14,260	50	,8526	,1206

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

**Tabla 31.**

*Prueba t Student de muestras relacionadas de pre gestión del tiempo y post gestión del tiempo*

Prueba de muestras relacionadas									
Diferencias relacionadas									
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Pre gestión del tiempo – post gestión del tiempo	-6,9400	1,7192	,2431	-7,4286	-6,4514	-28,545	49	,000

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

**Prueba estadística:** Prueba t para muestras relacionadas

**Regla de decisión:** Si  $p \leq 0.05$  se rechaza  $H_0$

T es igual a -28.545, gl es igual a 49 y el valor p de Sig. (bilateral) es 0.000, y es menor a 0.05 según la regla de decisión se establece que sí hay diferencias en la gestión del tiempo entre la medición antes del BIM y la medición hecha al finalizar el BIM (Media De Pre gestión del tiempo son diferentes Media De Post de gestión del tiempo)

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis afirmativa:

La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente la GESTION DEL TIEMPO de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

#### **4.3.2.2. Hipótesis específica 2**

H2. La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente LA GESTION DEL COSTO de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

H02. La implementación de la metodología BIM NO mejora significativamente LA GESTION DEL COSTO de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

#### **Tabla 32.**

*Estadísticos de muestras relacionadas de pre gestión del costo y post gestión del costo*

<b>Estadísticos de muestras relacionadas</b>					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Pre gestión del costo	11,300	50	1,3286	,1879
	Post gestión del costo	22,440	50	1,3577	,1920

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

**Tabla 33.**

*Prueba t Student de muestras relacionadas de pre gestión del costo y post gestión del costo*

		Prueba de muestras relacionadas							
		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par	Pre gestión del	-11,1400	2,0604	,2914	-11,7256	-10,5544	-	49	,000
1	costo – post gestión del costo						38,231		

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

**Prueba estadística:** Prueba t para muestras relacionadas

**Regla de decisión:** Si  $p \leq 0.05$  se rechaza  $H_0$

T es igual a - 38.231, gl es igual a 49 y el valor p de Sig. (bilateral) es 0.000, y es menor a 0.05 según la regla de decisión se establece que sí hay diferencias en la gestión del costo entre la medición antes del BIM y la medición hecha al finalizar el BIM (Media De Pre gestión del costo son diferentes Media de Post de gestión del costo)

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis afirmativa:

La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente la GESTION DEL COSTO de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

#### **4.3.2.3. Contrastación de Hipótesis específica 3**

H3. La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente LA GESTION DE LA CALIDAD de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

H03. La implementación de la metodología BIM NO mejora significativamente LA GESTION DE LA CALIDAD de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019.

**Tabla 34.**

*Estadísticos de muestras relacionadas de pre gestión de calidad y post gestión de calidad*

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Pre gestión de calidad	6,080	50	,8769	,1240
	Post gestión de calidad	14,400	50	,6389	,0904

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

**Tabla 35.**

*Prueba t Student de muestras relacionadas de pre gestión de la calidad y post gestión de la calidad*

Prueba de muestras relacionadas							t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias relacionadas			95% Intervalo de confianza para la diferencia				
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Inferior	Superior			
Par 1	Pre gestión de calidad – post gestión de calidad	-8,3200	1,0962	,1550	-8,6315	-8,0085	-53,669	49	,000

*Fuente: Elaboración Propia del autor*

**Prueba estadística:** Prueba t para muestras relacionadas

Regla de decisión: Si  $p \leq 0.05$  se rechaza H0

T es igual a -53,669, gl es igual a 49 y el valor p de Sig. (bilateral) es 0.000, y es menor a 0.05 según la regla de decisión se establece que sí hay diferencias en la gestión de la calidad entre la medición antes del BIM y la medición hecha al finalizar el BIM (Media De Pre gestión de la calidad son diferentes Media de Post de gestión de la calidad)

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis afirmativa:

La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente la GESTION DE LA CALIDAD de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigáncho, 2019.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Análisis de discusión de resultados**

Esta tesis según el análisis estadístico, tanto a nivel descriptivo (tablas y gráficos tipos de barras a nivel pre del BIM antes de aplicar y post de la aplicación del BIM, como inferencial (pruebas de hipótesis) ha comprobado que la dirección y control de la obra DIRECCIÓN Y CONTROL DE LA ESTRUCTURA, CISTERNA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE DEL CONSORCIO BAYOVAR I, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019, se ha mejorado en forma significativa con la aplicación del BIM, para la gestión del tiempo, para la gestión del costo, para la gestión de la calidad y para la totalidad de la dirección y control de la obra en mención.

Según los antecedentes investigados tanto nacionales como internacionales, los hallazgos estadísticos de esta investigación coinciden o son similares con:

Prado G. (2018), que el BIM es importante para el mejor entendimiento del proyecto y la obtención de resultados en mucho menor tiempo, mejora la rentabilidad social, eficiencia, eficacia, calidad, transparencia de la información y cumplimiento de normativa. Es relevante para la sostenibilidad que se valora al realizar proyectos de construcción, esto se debe a la falta de normas que controlen el impacto ambiental que ejercen los proyectos de construcción.

Céspedes A. y Mamani C. (2016) que concluyeron que: La mano de obra se beneficia en 6.06 hh por trabajador en cada semana durante la ejecución de obra que la empresa asume como pérdida en la productividad. Las diferencias porcentuales entre los metrados originales de la obra y los gestionados con la metodología BIM son mínimas, lo que nos indica que la metodología es aplicable si se realiza de manera ordenada y detallada. La metodología BIM también nos ayuda a identificar incompatibilidades entre especialidades, podemos afirmar que, se detectaron incompatibilidades entre los planos de las especialidades antes del inicio de la construcción. El BIM mejora la productividad, los materiales, costos y tiempos.

Soler R. (2018), concluyó que la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en la gestión del proyecto estructural de la edificación de la sede del Ministerio Público De Lima norte, se obtuvo una mejor gestión del proyecto estructural tales como, obtener un flujo de trabajo colaborativo, obtención de modelo analítico y obtener de forma automatizada la documentación del proyecto.

González E., Fajardo N. y Marulanda J.(2017) concluyeron que se lograron establecer los beneficios correspondientes a análisis realizado durante el proceso de planeación de un proyecto utilizando la metodología BIM, donde se logró evidenciar: un ahorro de tiempo en las programaciones en un 20 % que con las metodologías tradicionales, disminución de reprocesos en diseño y posibles errores en el proceso constructivo, cambios al instante y automáticos de los planos y envíos digitales a los constructores y base de datos de largo tiempo y retroalimentación al instante a futuros proyectos hasta el cierre y fin de cada uno de ellos. Teniendo en cuenta las problemáticas correspondientes al control y manejo de cambios y al porcentaje de error tan alto que existe en la planeación convencional, donde cada uno de los actores trabaja de manera independiente, con bajos índices de interacción a los diseños de sus pares, logramos determinar que los reprocesos por cambios de diseños se logran disminuir en un 50%. La inclusión de la metodología BIM traerá grandes beneficios si empresas privadas y gubernamentales, por que ayuda a reducir en gran manera como: corrupción, perdidas de dinero, malos procesos constructivos, legalidad, optimo manejo de flujo de caja, efectividad y eficacia en los tiempos y finalización de los proyectos, fiabilidad y confianza y capacidad de desarrollar obras con mayor grado de complejidad y calidad.

Chacón D. y Cuervo G. (2017) , concluyo que la interoperabilidad es una de las mayores ventajas de la metodología BIM, ya que el hecho de poder tener toda la información del proyecto en un modelo parametrizado que puede ser manipulado por los diferentes software induce beneficios en cuanto a ahorro de trabajo, disminución de errores, incongruencias, ahorro de costes, etc.

Ogbamwen J. (2016), concluyó que La combinación de los sistemas Building Information Modeling (BIM) e Integrated Project Delivery (IPD), hace posible la gestión completa del ciclo de vida de un proyecto de construcción, que incluye la



fase de diseño, ejecución y explotación. Estas metodologías de trabajo reducen notablemente los plazos de construcción y el gasto económico, ajustándose al presupuesto inicial y calendario inicialmente previsto, aumentando la productividad y reduciendo el grado de incertidumbre. La adopción de estas metodologías representa nuevas maneras de proyectar la arquitectura y de gestionar las actividades relacionadas con los proyectos de construcción. Estas metodologías de gestión de proyectos aportan aspectos de mejora continua ya que evitan que se produzcan errores durante la fase de ejecución que de otra forma serían muy complicados de encontrar.

Durand J. (2017), en su estudio denominado “Aplicación De La Metodología Bim Para Optimizar Los Costos En La Construcción Del Hotel Aeropuerto En El Callao -2016”.

Se concluyó que La metodología BIM ha permitido resolver e identificar de manera anticipada las incompatibilidades, teniendo como resultado la detección de 180 incompatibilidades, de las cuales el 64% pertenecen a las Especialidades (IISS, ACI e IIEE), y el 36% entre estructuras y arquitectura en este proyecto. Se obtuvo un ahorro de S/. 10,300.00 aproximado.

Chirinos L.; Pecho J. (2019), en su tesis llamada “Implementación De La Metodología Bim En La Construcción Del Proyecto Multifamiliar Duplo Para Optimizar El Costo Establecido”.

La finalidad de aplicar la metodología BIM es poder controlar el costo del proyecto según el presupuesto adjudicado. Con la aplicación del BIM pretendemos evitar: Los tiempos muertos por consultas a los proyectistas durante la construcción. Las ampliaciones de plazo por indefiniciones o RFI's no resueltos. El sobrecosto que conlleva una ampliación de plazo (mayores gastos generales, sobre costo por alquiler de equipos, máquinas y herramientas, mano de obra). La aplicación de la metodología BIM al proyecto Duplo servirá para identificar todas las interferencias de las diversas especialidades antes de la ejecución en el terreno. Realizando las reuniones colaborativas y/o ICE SESSIONS encabezadas por un Bim Manager se logran identificar y resolver las incompatibilidades, cada participante

sabe el papel que desempeña. Al finalizar el proyecto, se evaluará los resultados con la aplicación de la metodología BIM, en nuestro caso el resultado fue favorable.

## VI. CONCLUSIONES

**Primera:** La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019. ( $p=0.000$ ,  $t=-56.654$ ).

**Segunda:** La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente LA GESTIÓN DEL TIEMPO la dirección y control de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019. ( $p=0.000$ ,  $t=-28.545$ ).

**Tercera:** La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente LA GESTION DEL COSTO de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019. ( $p=0.000$ ,  $t= - 38.231$ ).

**Cuarta:** La implementación de la metodología BIM sí mejora significativamente LA GESTION DE LA CALIDAD de la estructura, Cisterna de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan de Lurigancho, 2019. ( $p=0.000$ ,  $t= -53,669$ ).

## VII. RECOMENDACIONES

- Primera.** Realizar indicadores de control o KPIs de Arquitectura, Diseño interior, Estructuras, Ingeniería mecánica, Ingeniería eléctrica, Ingeniería sanitaria, Construcción, Instalaciones de seguridad de la construcción de un proyecto usando la metodología BIM, para tener de referencia para la ejecución de otros proyectos afines o similares.
- Segunda.** Mejorar en forma continua la experiencia del cliente con el uso del BIM le brinda muchas oportunidades para mejorar la experiencia de sus clientes al mantenerlos más involucrados en el proyecto. Estos deben incluir actualizaciones más frecuentes, visualizaciones para ayudarlos a comprender el proyecto y análisis de datos para mostrarles que están obteniendo lo que necesitan.
- Tercera.** Organizar las plantillas BIM por categorías, tipos de proyectos, procesos constructivos para que permitan ahorrar tiempo y mejoran los resultados. Una plantilla BIM es el archivo con el que inicia un proyecto BIM. Puede contener una gran cantidad de información sobre el proyecto incluso antes de que comience el proyecto. Como mínimo, debe contener las capas o niveles para el proyecto, los objetos BIM estándar o las familias que usarán su equipo, vistas de modelo básicas, estándares gráficos y diseños de hojas.
- Cuarta.** Reúne el personal idóneo para tu equipo, Una vez que haya decidido usar BIM, elija a las personas adecuadas para un proyecto piloto. Estos miembros del equipo serán los primeros en abordar la capacitación y poner un proyecto en acción. Recuerde, entrenarán y apoyarán al resto del equipo cuando comiencen sus propios proyectos BIM, así que asegúrese de que estén a la altura de la tarea de probar algo nuevo y enseñar a sus compañeros de trabajo. Aquí hay algunas características del buen candidato para tu proyecto piloto:  
Experimentado en diseño 3D o tiene alguna exposición BIM,

Comprende el diseño tradicional de arquitectura y el proceso de gestión de la construcción, Aprecia los datos y las técnicas de modelado, Aprende nuevos software y sistemas rápidamente, Capaz de entrenar y orientar a otros miembros del equipo.

**Quinta.** Considerar con mayor énfasis los aspectos informáticos y de hardware el uso del software BIM. Las capacidades de hardware requeridas están estrechamente relacionadas con el tamaño de los proyectos a modelar; por lo tanto, estos se especifican para reducir los costos de equipo que, a corto o mediano plazo. Se debe analizar categorías de evaluación: sistema operativo, procesador, disco duro, RAM y tarjeta de video. Los proyectos "Tipo I" se consideran casas unifamiliares y pequeños edificios residenciales; Los proyectos de "Tipo II" se consideran edificios residenciales medianos y grandes, y edificios de oficinas medianos y obras complejas (por ejemplo, clínicas medianas); y los proyectos "Tipo III" se consideran grandes rascacielos y obras complejas (por ejemplo, grandes hospitales, aeropuertos, etc.).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña Correa, Francisco Xavier (2016). *Aplicación de modelo BIM para proyectos de infraestructura vial*. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13466>
- Alvarez, V. (02 de abril de 2015). *Concepto de digitalización*. Obtenido de prezi: <https://prezi.com/evgefbyetyej/concepto-de-digitalizacion/>
- Antonio Cerón, I. y Liévano Ramos, D. (2017). *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida de un proyecto*. (tesis de grado). Universidad católica de colombia, bogotá.
- Barco Moreno, d. (2018). *Guía para implementar y gestionar proyectos bim diario de un bim manager*. Lima: costos S.A.C.
- Bienkowska, E. (2016). *Manual para la introducción de la metodología bim por parte del sector público europeo*. Union europea: co-funded by the european union.
- Braul Moreno, A. E. y Rios Rugel, R. G. (2018). *Automatización en la elaboración del presupuesto y calendario valorizado a nivel de casco estructural en la etapa de licitación de un proyecto de edificación*. (tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Coloma Picó, e. (2008). *Introducción a la tecnología bim*. C.
- D. Mattos, A. y Valderrama, f. (2014). *Métodos de planificación y control de obras (del diagrama de barras al bim)*. Barcelona, España: Reverté, S.A.
- Espinoza Montes, c. (2010). *Metodología de investigación tecnológica*. Huancayo, Perú: Ciro Espinoza Montes.
- Eyzaguirre Acosta, C. (2015). *Control y seguimiento con Project*. Lima, Perú: Empresa Editora Macro E.I.R.L.
- Figuroa Palacios, E. (2017). *Planeación de proyectos de infraestructura: un enfoque social*. México D.F., México: Limusa S.A.
- Firvida, e. (2010). *Dirección de obras*. Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad Católica de Argentina.
- Francisco Cal. (2016). *Industria metodología BIM*. Tesla, 58.
- G. Arias, f. (2012). *El proyecto de investigación (introducción a la metodología científica)*. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, C.A.
- García, I. (12 de marzo de 2018). *Definición de consorcio*. Obtenido de [enconomiasimple.net](https://www.economiasimple.net): <https://www.economiasimple.net/glosario/consorcio>

- Gestion.org. (2018). *El proceso productivo: qué tipos hay y cuáles son sus etapas principales*. Obtenido de <https://www.gestion.org/el-proceso-productivo/>
- Guerra Sánchez, J. (24 de junio de 2015). *Concepto de optimización de recursos*. Obtenido de gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/concepto-de-optimizacion-de-recursos/>
- Hernan de Solminihac, T. y Guillermo Thenoux, Z. (2008). *Procesos y técnicas de construcción*. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, p. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta ed.). México d.f., mexico: Mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. De c.v.
- Hernandez Villanueva, J. C. (2018). *Control de obra empleando la productividad en la construcción del edificio multifamiliar doña Eva, distrito Surquillo*. (tesis de grado). Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Moran Tello, C. (2008). *Gerencia de control de costos en obra civiles y montaje*. Lima, Perú: Cámara peruana de la Construcción.
- Osca Guadalajara, C. (2016 - 2017). *Incidencia del BIM en el proceso proyecto-construcción de arquitectura: una vivienda con revit*. (tesis de grado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Pmbok. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (quinta edición ed.). Pensilvania: Project Management Institute, inc.
- Reyes Rodriguez, A. M., Candelario Garrido, A. y Cordero Torres, P. (2016). *Bim diseño y gestión de la construcción*. (j. I. Luca de tena, ed.) Madrid, España: Grupo Anaya S.A.
- Romero Fernández, J. (2016). *La gestión y calidad del proyecto BIM y su ciclo de vida*. (tesis para obtener título de master). Universidad da Coruña, Coruña.
- Salazar Castañeda, F. (2016). *Gestión de proyectos con Project bajo el enfoque del PMI*. Lima, Perú: empresa editora Macro E.I.R.L.
- Sánchez Carlessi, H. y Reyes Meza, C. (1998). *Metodología y diseños en la Investigación Científica*. Lima, Perú: Editorial Mantaro.
- Tamayo y Tamayo, m. (2003). *El proceso de la investigación científica* (cuarta ed.). Mexico D.F., México: Limusa.
- Wikipedia. (23 de octubre de 2019). *Recurso*. Obtenido de wikipedia la enciclopedia libre: <https://es.wikipedia.org/wiki/hardware>
- Wikipedia, C. D. (02 de diciembre de 2019). *Dosificación (concreto)*. Obtenido de wikipedia, la enciclopedia libre.: [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=dosificaci%c3%b3n\\_\(concreto\)&oldid=121744501](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=dosificaci%c3%b3n_(concreto)&oldid=121744501)
- Wikipedia, c. D. (23 de enero de 2020). *Población*. Obtenido de wikipedia, la enciclopedia libre.: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=poblaci%c3%b3n&oldid=123010388>

## **ANEXOS**



## Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DISEÑO METODOLOGICO
¿Cómo se implementará la Metodología bim para mejorar la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019?	Implementar la metodología bim para mejorar la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019	La implementación de la metodología bim influye significativamente en la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019.	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p><b>Metodología BIM (Building Information Modelling):</b> Según (Barco Moreno, 2018) Define que "la implantación o implementación de la metodología BIM se debe tener clara una serie de prácticas, rutinas y métodos que ayuden a disponer, en todo momento, de un mayor control del proceso.</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p><b>Dirección y control de obra:</b> Según (Firvida, 2010) la dirección y control de obra está referida a que "las tareas que involucran la planificación, coordinación y control de un proyecto desde su concepción hasta su finalización, buscando satisfacer los requerimientos de un cliente en cuanto a producir un proyecto viable tanto funcionalmente como técnicamente".</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicativa.</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> <b>Explicativa, Aplicada.</b> Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, &amp; Baptista Lucio, 2014) define que "los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales".</p> <p><b>Método de investigación</b> <b>Cuantitativo:</b> Según G. Arias, (2012) (G. Arias, 2012) "este método se mide o manifiesta a través de valores o datos numéricos".</p> <p><b>Diseño de investigación</b> <b>No experimental:</b> (D. Sousa, 2007) "No tienen determinación aleatoria, manipulación de variables o grupos de comparación".</p> <p><b>Población y muestra</b> <b>Población:</b> De acuerdo G. Arias, (2012) "Es un conjunto determinado o infinito de elementos con características parecidas para los cuales serán amplias las conclusiones de la investigación. Nuestra población será los periodistas y locutores de radio líder que asiste a un número de 40".</p> <p><b>Muestra:</b> G. Arias, (2012) define como "un subconjunto representativo y definido que se extrae de la población asequible. Para este caso nuestra muestra será de 35 personas".</p> <p><b>Instrumentos:</b> <b>Encuesta:</b> G. Arias, (2012) Precisa que la encuesta es una técnica que trata de conseguir información que provee un grupo o muestra de sujetos sobre del mismo, o en relación con un particular tema.</p> <p><b>Método estadístico</b> Paquete estadístico SSPS 23 Se realizó la matriz de datos utilizando el programa Excel y luego se procesó la información en el programas SSPS23</p>
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS		
1. ¿Cómo será la implantación de la metodología BIM(Building Information Modelling) en la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019?	1. Implantar la metodología BIM(Building Information Modelling) en la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019	1. La implantación de la metodología BIM(Building Information Modelling) influirá en la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019		
2. ¿Cómo se implementará el desarrollo de proyectos con BIM(Building Information Modelling) en la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019?	2. Implementar el desarrollo de un proyecto con BIM(Building Information Modelling) en la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019	2. El desarrollo de un proyecto con BIM(Building Information Modelling) influirá en la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019		
3. ¿Cómo se implementará el gestión de proyectos con BIM(Building Information Modelling) en la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019?	3. Implementar la gestión de proyectos con BIM(Building Information Modelling) en la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019	3. La gestión de proyectos con BIM(Building Information Modelling) influirá en la dirección y control de la estructura, Sistema de Bombeo de Agua Potable del Consorcio Bayovar I, San Juan De Lurigancho, 2019		

## Anexo 2: Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	ITEMS	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
<b>V.I.: METODOLOGIA BIM (Building Information Modelling)</b>	I.1 Implantación	I.1.1 Fase de Inicio	1 ¿Usted tiene conocimiento de la metodología BIM o ha escuchado de ello?	SI / NO / TAL VEZ	ENCUESTA
		I.1.2 Planificación	2 ¿En la compañía donde usted labora, estaría de acuerdo en implementar la metodología BIM?	SI / NO / TAL VEZ	
		3 ¿En la empresa u organización donde labora tienen conocimiento de la metodología BIM?	SI / NO / TAL VEZ		
	I.2 Desarrollo de Proyectos	I.1.3 Seguimiento	4 ¿En la empresa donde labora, se establecen tiempos para implementar un software y/o metodología?	SI / NO / TAL VEZ	
			5 ¿Las planificaciones de sus actividades con las metodologías tradicionales son más eficientes?	SI / NO / TAL VEZ	
		I.2.1 Modelado de Estructuras	6 ¿Qué metodologías usa usted para hacer el seguimiento de sus actividades y cree que esa metodología es eficaz?	SI / NO / TAL VEZ	
			7 ¿Los reportes de avances de obra son reflejados al 100% con lo ejecutado en su obra?	SI / NO / TAL VEZ	
		I.2.2 Modelado de Instalaciones	8 ¿Le es común encontrar interferencias de especialidades en obras que usted ejecuto o desarrollo?	SI / NO / TAL VEZ	
			9 ¿En el tiempo de ejercicio de su carrera tuvo dificultades con las láminas (planos) tradicionales?	SI / NO / TAL VEZ	
	I.3 Gestión de Proyectos	I.3.1 Montaje de Planos	10 ¿El modelo de gestión de proyectos aplicada en su compañía es eficiente?	SI / NO / TAL VEZ	
			11 ¿Usted cree que las metodologías tradicionales de gestión de proyectos son más eficientes que la metodología BIM?	SI / NO / TAL VEZ	
		I.3.2 Gestión de Agentes	12 ¿Usted representa en gráficos sus actividades a seguir durante la ejecución de su proyecto?	SI / NO / TAL VEZ	
			13 ¿El procesamiento de la información en su centro de labores es rápido y eficiente?	SI / NO / TAL VEZ	
	I.4 Control y Calidad	I.4.1 Optimización de Procesos: Redundancias	14 ¿Cuándo usted realiza en control diario o semanal de su avance de obra, la información alcanzada es 100% real?	SI / NO / TAL VEZ	
			15 ¿En el proceso de ejecución de proyectos, los procesos constructivos tradicionales son eficientes o sería necesario implementar una nueva metodología para mejorar?	SI / NO / TAL VEZ	
		I.4.2 Sistema de Control de Proyectos	16 ¿Las presentaciones de planos en 2D es suficiente información para realizar con normalidad sus actividades?	SI / NO / TAL VEZ	
			17 ¿Los certificados de calidad de cada uno de los materiales usados en obra, ¿Usted cree que sería mejor tenerlos en virtual al alcancé de todo el personal de compañía o solo debería de manejarlo una persona?	SI / NO / TAL VEZ	
18 ¿Para realizar su programación y planificación, usted analiza primero el grado de prioridad de las actividades?			SI / NO / TAL VEZ		
<b>V.D.: DIRECCION Y CONTROL DE OBRA</b>	D.1 Gestión del Tiempo	D.1.1 Planificación	19 ¿Usted utiliza alguna metodología para determinar la duración y los tiempos para realizar las partidas y/o actividades?	SI / NO / TAL VEZ	
			20 ¿Cree usted que el método de control de tiempo que normalmente usa es efectivo?	SI / NO / TAL VEZ	
		D.1.2 Programación	21 ¿Sus programaciones y estimaciones del tiempo de ejecución de proyectos son eficientes?	SI / NO / TAL VEZ	
	22 ¿Usted aplica el método de gestión del tiempo que normalmente utiliza en sus proyectos de construcción o utiliza otra metodología más eficiente?		SI / NO / TAL VEZ		
	D.2 Gestión del costo	D.2.1 Presupuesto	23 ¿Su proyección del costo de un proyecto de construcción es eficiente?	SI / NO / TAL VEZ	
			24 ¿Cuándo designa el costo de una partida, lo asigna a partir del rendimiento que se encuentra en el APL?	SI / NO / TAL VEZ	
		D.2.2 Control de Costos	25 ¿Utiliza algún software para designar costos a partidas y/o actividades de su proyecto de construcción?	SI / NO / TAL VEZ	
			26 ¿Usted realiza cuadros comparativo de costos base vs costos utilizados?	SI / NO / TAL VEZ	
		D.2.3 Flujo de Fondos	27 ¿Usted tiene influencia en el flujo de fondos de la empresa donde usted labora?	SI / NO / TAL VEZ	
			28 ¿Cree usted que la metodología de control de costos que utiliza normalmente es efectiva?	SI / NO / TAL VEZ	
	D.3 Gestión de Calidad	D.2.4 Certificado de Avance de Obra	29 ¿Los reportes entregados por el personal de campo son eficientes o se reflejan con lo real ejecutado?	SI / NO / TAL VEZ	
			30 ¿Usted emite un certificado de avance de obra de acuerdo a lo real avanzado?	SI / NO / TAL VEZ	
			31 ¿Los procesos constructivos en la actualidad son eficientes en nuestro país?	SI / NO / TAL VEZ	
		D.3.1 Procesos Constructivos	32 ¿Creó usted que se debería implementar nuevas metodologías para mejorar nuestros procesos constructivos en nuestro país?	SI / NO / TAL VEZ	
			33 ¿Cree usted que la metodología que utiliza para controlar la calidad de su proyecto de la construcción es eficiente?	SI / NO / TAL VEZ	
	D.3.2 Materiales	34 ¿Usted realiza en algunos de sus proyectos de construcción un método de control de calidad?	SI / NO / TAL VEZ		
		35 ¿Durante la ejecución de sus proyectos de construcción ¿Aplico alguna metodología para la mejora de sus procesos constructivos?	SI / NO / TAL VEZ		

Fuente: Elaboración propia del autor.

### Anexo 3: Instrumento

**“METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA DIRECCIÓN Y CONTROL DE LA ESTRUCTURA, CISTERNA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE DEL CONSORCIO BAYOVAR I, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019.”**

#### I. DATOS GENERALES

Valora de acuerdo a la siguiente escala: marca con una “X” el casillero de su preferencia.

- (1) SI
- (2) NO
- (3) TAL VEZ

<b>VI: METODOLOGIA BIM (Building Information Modelling)</b>		1	2	3
<b>DIMENSIÓN 1: IMPLANTACION DE BIM (Building Information Modeling)</b>				
1	¿Usted tiene conocimiento de la metodología BIM o ha escuchado de ello?			
2	¿En la compañía donde usted labora, estaría de acuerdo en implementar la metodología BIM?			
3	¿En la empresa u organización donde labora tienen conocimiento de la metodología BIM?			
4	¿En la empresa donde labora, se establecen tiempos para implementar un software y/o metodología?			
<b>DIMENSIÓN 2: DESARROLLO DE PROYECTOS CON BIM (Building Information Modelling).</b>				
5	¿Las planificaciones de sus actividades con las metodologías tradicionales son más eficientes?			
6	¿Qué metodologías usa usted para hacer el seguimiento de sus actividades y cree que esa metodología es eficaz?			
7	¿Los reportes de avances de obra son reflejados al 100% con lo ejecutado en su obra?			
8	¿Le es común encontrar interferencias de especialidades en obras que usted ejecuto o desarrollo?			
<b>DIMENSIÓN 3: GESTIÓN DE PROYECTOS CON BIM (Building Information Modelling).</b>				
9	¿En el tiempo de ejercicio de su carrea tuvo dificultades con las láminas (planos) tradicionales?			

10	¿El modelo de gestión de proyectos aplicada en su compañía es eficiente?			
11	¿Usted cree que las metodologías tradicionales de gestión de proyectos son más eficientes que la metodología BIM?			
12	¿Usted representa en gráficos sus actividades a seguir durante la ejecución de su proyecto?			
13	¿El procesamiento de la información en su centro de labores es rápido y eficiente?			
<b>DIMENSIÓN 3: CONTROL Y CALIDAD con BIM (Building Information Modelling)</b>				
14	¿Cuándo usted realiza en control diario o semanal de su avance de obra, la información alcanzada es 100% real?			
15	¿En el proceso de ejecución de proyectos, los procesos constructivos tradicionales son eficientes o sería necesario implementar una nueva metodología para mejorar?			
16	¿Las presentaciones de planos en 2D es suficiente información para realizar con normalidad sus actividades?			
17	Los certificados de calidad de cada uno de los materiales usados en obra. ¿Usted cree que sería mejor tenerlos en virtual al alcancé de todo el personal de compañía o solo debería de manejarlo una sola área de la empresa?			

<b>VI: DIRECCIÓN Y CONTROL DE OBRA</b>		1	2	3
<b>DIMENSIÓN 1: Gestión del tiempo</b>				
1	¿Para realizar su programación y planificación, usted analiza primero el grado de prioridad de las actividades?			
2	¿Usted utiliza alguna metodología para determinar la duración y los tiempos para realizar las partidas y/o actividades?			
3	¿Cree usted que el método de control de tiempo que normalmente usa es efectivo?			
4	¿Sus programaciones y estimaciones del tiempo de ejecución de proyectos son eficientes?			
5	¿Usted aplica el método de gestión del tiempo que normalmente utiliza en sus proyectos de construcción o utiliza otra metodología más eficiente?			
<b>DIMENSIÓN 2: Gestión de costos</b>				
6	¿Su proyección del costo de un proyecto de construcción es eficiente?			
7	¿Cuándo designa el costo de una partida, lo asigna a partir del rendimiento que se encuentra en el APU?			
8	¿Utiliza algún software para designar costos a partidas y/o actividades de su proyecto de construcción?			
9	¿Usted realiza cuadros comparativos de costos base vs costos utilizados?			

10	¿Usted tiene influencia en el flujo de fondos de la empresa donde usted labora?			
11	¿Cree usted que la metodología de control de costos que utiliza normalmente es efectiva?			
12	¿Los reportes entregados por el personal de campo son eficientes o se reflejan con lo real ejecutado?			
13	¿Usted emite un certificado de avance de obra de acuerdo a lo real avanzado?			
<b>DIMENSIÓN 3: Gestión de calidad</b>				
14	¿Los procesos constructivos en la actualidad son eficientes en nuestro país?			
15	¿Creé usted que se debería implementar nuevas metodologías para mejorar nuestros procesos constructivos en nuestro país?			
16	¿Cree usted que la metodología que utiliza para controlar la calidad de su proyecto de la construcción es eficiente?			
17	¿Usted realizo en algunos de sus proyectos de construcción un método de control de calidad?			
18	Durante la ejecución de sus proyectos de construcción ¿Aplico alguna metodología para la mejora de sus procesos constructivos?			

## **Anexo 4: Validación del instrumento**

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay Suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:

Caccedo Conilluelo, Juan A.

DNI: 41568334

Especialidad del validador: TEMÁTICO.

15 de set. del 2019

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
Firma del Validador

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:

D VALLE DOULINO CHRISTIAN

DNI: 40234321

Especialidad del validador: METODÓLOGO

15 de 09 del 2019

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
Firma del Validador





## Anexo 6: Autorización



CONSORCIO BAYOVAR I  
Ruc: 20602439161

*"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"*

### AUTORIZACIÓN

Visto lo presentado, en los tramites documentarios del consorcio Bayovar I.

Que, en texto indica: **SOLICITO AUTORIZACION PARA REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**, solicitado por miguel Anders GONZALES JANAMPA, identificado con DNI N° 47399751, con BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL Y DESARROLLO INMOBILIARIO de la UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP, cuyo título del trabajo de investigación es: **METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA DIRECCIÓN Y CONTROL DE LA ESTRUCTURA, CISTERNA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE DEL CONSORCIO BAYOVAR I, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019.**

Estando a lo informado por el AREA ADMINISTRATIVA y con la opinión favorable de la residencia del CONSORCIO BAYOVAR I, se AUTORIZA la realización del trabajo de investigación, así mismo se les brinde las facilidades necesarias para su ejecución, en el marco de la implementación de la metodología BIM en la estructura, Cisterna De Bombeo De Agua Potable (CBAP).

15 de agosto del 2019.

Atentamente,

  
CONSORCIO BAYOVAR I  
PERCY CLAUDIO HERRERA GONZALES  
RESIDENTE DE OBRA  
C.J.P. N° 50306

## Anexo 7: Constancia de la empresa que se realizó la investigación



CONSORCIO BAYOVAR I  
Ruc. 20603429161

"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

### CONSTANCIA

Visto lo presentado, en los tramites documentarios del consorcio Bayovar I.

Que, en texto indica: **SOLICITO AUTORIZACION PARA REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**, solicitado por miguel Anders GONZALES JANAMPA, identificado con DNI N° 47398751, con BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Y DESARROLLO INMOBILIARIO de la UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP, cuyo título del trabajo de investigación es: **METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA DIRECCIÓN Y CONTROL DE LA ESTRUCTURA, CISTERNA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE DEL CONSORCIO BAYOVAR I, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019.**

Estando a lo informado por el **AREA ADMINISTRATIVA** y con la opinión favorable de la residencia del **CONSORCIO BAYOVAR I**, se **AUTORIZA** la realización del trabajo de investigación, así mismo se les brinde las facilidades necesarias para su ejecución, en el marco de la implementación de la metodología BIM en la estructura, Cisterna De Bombeo De Agua Potable (CBAP).

15 de agosto del 2019.

Atentamente,

CONSORCIO BAYOVAR I  
PERY CLAUDIO HERRERA GONZALEZ  
RESIDENTE DE OBRA  
C.I.P. N° 5998

**Anexo 8: Propuesta de valor**

**ELABORACIÓN DE ESTUDIO DEFINITIVO Y EXPEDIENTE TÉCNICO DEL  
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO BAYOVAR AMPLIACIÓN-DISTRITO DE SAN JUAN DE  
LURIGANCHO"**

**BAY-ET-SAP-VAR-OC-001**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS FORMAS DE PAGO DE  
OBRAS CIVILES**

APROBADO POR:

Director de Estudio            Ing. Julián Asenjo Amago  
Jefe de Disciplina            Ing. Carlos Irala  
Cliente                            SEDAPAL

Revisión	Hecho Por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
0	C.Irala	Emitido para Construcción	May-2016	J. Asenjo	J. Asenjo

COMENTARIOS DEL CLIENTE

BAY-ET-SAP-VAR-OC-001

---

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **ANTECEDENTES**

El Ministerio de Vivienda Construcción, viene ejecutando primero a través del Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU) y posteriormente a través del Programa Agua Segura para Lima y Callao (PASLC), el **Contrato N° 055-2017/VIVIENDA/VMCS/PNSU - LICITACIÓN PÚBLICA N°0001-2017/VIVIENDA / VMCS /PNSU- PROYECTO: 2.343022, “AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO BAYOVAR AMPLIACIÓN - SAN JUAN DE LURIGANCHO” (CÓDIGO SNIP 141274)**, cuyo proyecto original corresponde a La Empresa de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima, SEDAPAL, en su esfuerzo de prestar un mejor servicio de Agua Potable y Alcantarillado a la ciudad de Lima, para hacer posible ofrecer a la población el acceso directo a estos servicios básicos, lo que permitirá mejorar su condición de vida.

Para este fin, SEDAPAL, el 07 de junio del 2013, adjudicó la Buena Pro del Concurso Público N° 0004-2013-SEDAPAL referente al Servicio de Consultoría para la elaboración del Estudio Definitivo, Expediente Técnico y Ejecución de las Obras del proyecto: “Ampliación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Bayovar Ampliación –San Juan de Lurigancho”, al CONSORCIO AQUA BAYOVAR (conformado por ASISTENCIA TÉCNICA Y JURÍDICA CONSULTORES SL, HIDROINGENIERÍA SRL y MEDRANO PRADO HUARCAYA).

Con fecha 05 de julio del 2013 se suscribió el Contrato N° 159-2013 SEDAPAL, a fin de mejorar las condiciones del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de las habilitaciones involucradas, así como la mejora en las condiciones de vida de la población involucrada.

El presente expediente trata del desarrollo de la construcción de la CBAP, en una nueva ubicación dentro del parque Señor de los Milagros, Sector Bayovar en SJL.

### **UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto está localizado al Noreste de la provincia de Lima, departamento de Lima, en el Distrito de San Juan de Lurigancho.

El distrito de San Juan de Lurigancho se desarrolla desde la margen derecha del

valle bajo del río Rímac hasta las elevaciones del Cerro Colorado Norte, flanqueando hacia el este por divisoria de Cerro Mirador, Ladrón, Pirámide y Cantería; por el oeste la divisoria la definen los Cerros Balcón, Negro y Babilonia.

Sus delimitaciones son:

- Por el Norte: Distrito de San Antonio (Provincia de Huarochirí).
- Por el Este: Distrito de San Antonio (Provincia de Huarochirí) y el distrito de Lurigancho Chosica.
- Por el Sur: Distrito del Agustino y Cercado de Lima (teniendo como línea divisoria al río Rímac).
- Por el Oeste: Distrito de Comas, Rímac, Independencia y Carabayllo.

### ÁREA DEL PROYECTO

De acuerdo a la información obtenida del Equipo de Intervención Social, los planos de lotización de las habilitaciones incluidas y de la densidad por vivienda (encuesta socio económica en campo del Perfil Priorizado), se ha determinado tanto la cantidad de lotes, así como la población actual en la zona del estudio.

**Cuadro n° 1- Ubicación geográfica**

ORIENTACION	NORTE	ESTE	SUR	OESTE
Latitud Sur	11°51'27"	12°59'12"	12°02'02"	11°51'45"
Longitud Oeste	76°56'27"	77°01'48"	77°00'38"	76°53'35"

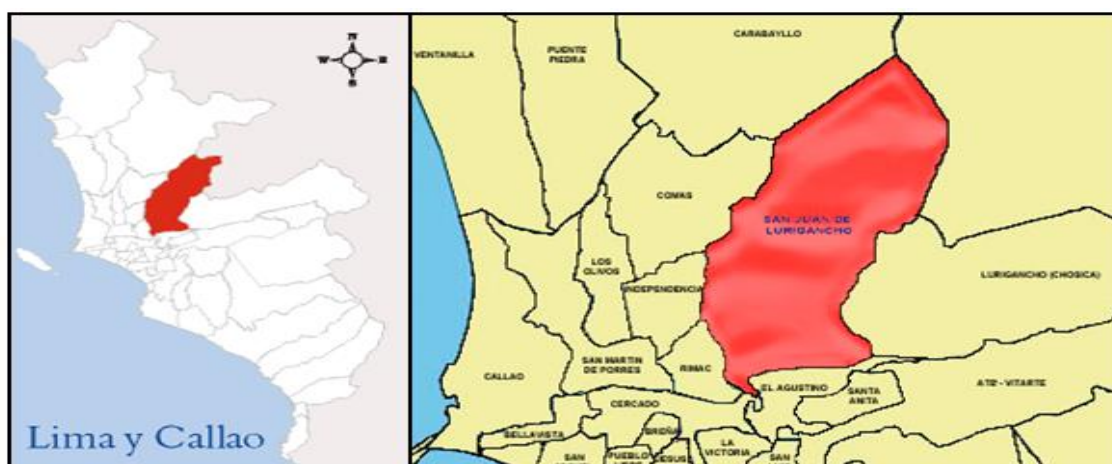


Figura n° 1- Ubicación del Distrito de San Juan de Lurigancho.

## **LIMITES**

Sus delimitaciones son:

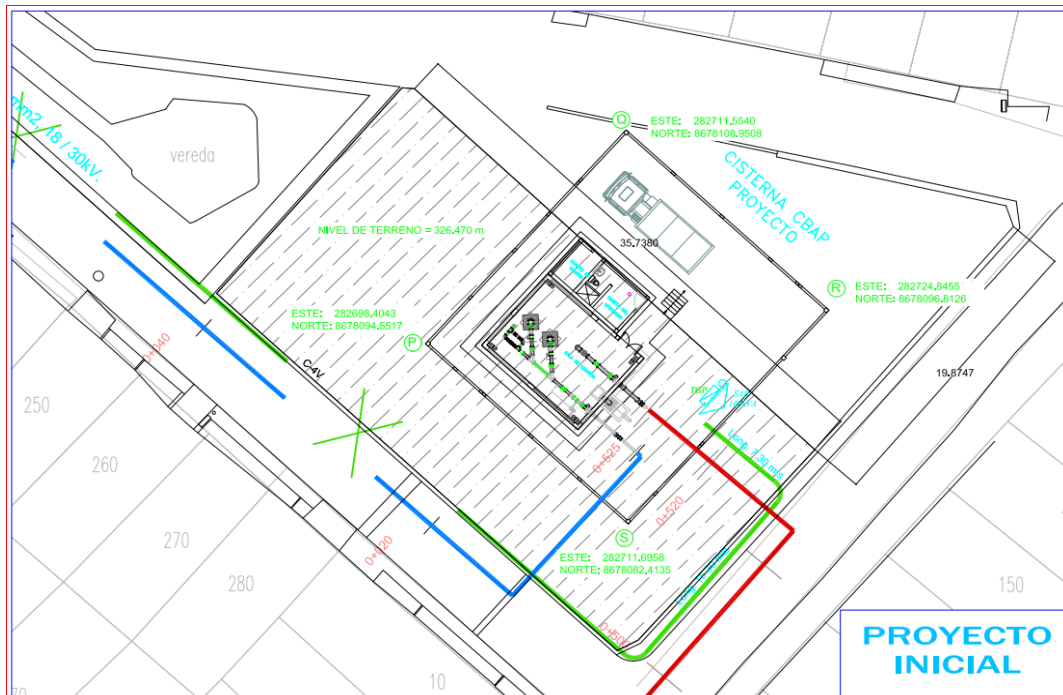
- Por el Norte: Distrito de San Antonio (Provincia de Huarochirí).
- Por el Este: Distrito de San Antonio (Provincia de Huarochirí) y el distrito de Lurigancho Chosica.
- Por el Sur: Distrito del Agustino y Cercado de Lima (teniendo como línea divisoria al río Rímac).
- Por el Oeste: Distrito de Comas, Rímac, Independencia y Carabayllo.

## **SECTORIZACIÓN DEL DISTRITO**

Actualmente el distrito de San Juan de Lurigancho, de acuerdo a la Ordenanza N°11-MDSJL de fecha 14.08.03, ha sido dividido en 8 zonas que agrupan un total de 27 comunas. Ello debido a la extensión del territorio y a su complejidad para organizar las acciones de Gobierno Local, en concordancia con las necesidades de la población.

Es necesario precisar que, las zonas son espacios territoriales con una tendencia clara de zonificación sea residencial, vivienda taller, comercio u otros, vialmente servida y delimitada por avenidas principales de otra zona, asimismo geográficamente se encuentra contenida dentro del límite Distrital que son las cumbres de los cerros que conforman la quebrada donde se ha asentado el distrito. Las comunas vienen a ser divisiones internas que se han originado debido a la magnitud del territorio identificando internamente en cada zona, problemáticas internas comunes.

## DE LAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL PROYECTO. -



El área original de proyecto era: 351.00 m<sup>2</sup>.

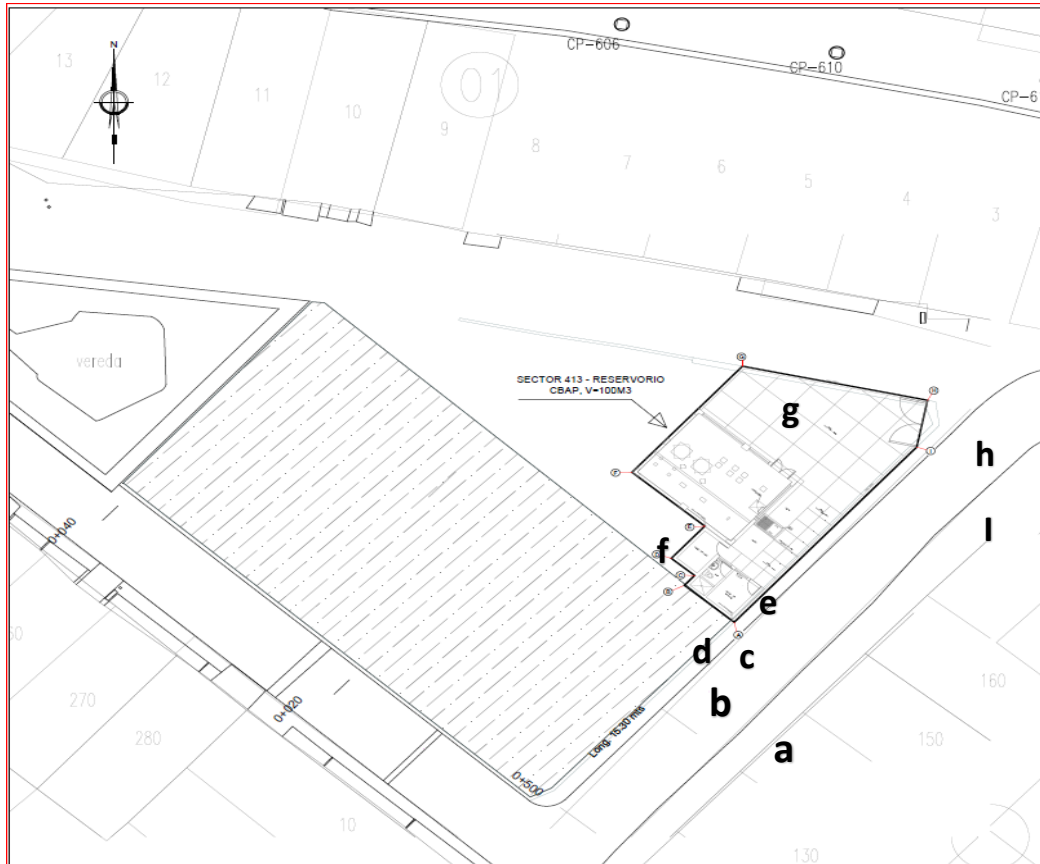
Cuyas coordenadas originarias eran:

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	18.00	90°0'0"	282711.6958	8678082.4135
B	B-C	19.50	90°0'0"	282698.4043	8678094.5517
C	C-D	18.00	90°0'0"	282711.5540	8678108.9508
D	D-A	19.50	90°0'0"	282724.8455	8678096.8126
TOTAL		75.00	360°0'0"		



## LA UBICACIÓN FINAL DE LA CBAP

Quedo de acuerdo a la siguiente ubicación:



Las coordenadas finales del proyecto son:

### COORDENADAS DE CERCO

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	4.27	90°00'00"	282724.1218	8678087.2796
B	B-C	0.96	90°00'00"	282720.9093	8678090.1007
C	C-D	2.00	90°00'00"	282721.5693	8678090.8523
D	D-E	3.28	90°00'00"	282720.0665	8678092.1720
E	E-F	6.25	90°00'00"	282722.2274	8678094.6328
F	F-G	10.80	90°00'00"	282717.5311	8678098.7568
G	G-H	12.22	118°57'33"	282724.6574	8678106.8721
H	H-I	3.65	90°00'00"	282736.5915	8678104.2639
I	I-A	17.83	151°02'27"	282735.8887	8678100.6801
TOTAL		61.30	1260°0'0"		

Área de terreno	199.66 m2
-----------------	-----------

## **CRONOLOGÍA DE LOS MOTIVOS DE REUBICACIÓN DE LA CBAP**

El 24 de marzo del 2017, el Urbano (PNSU) convoca LP-SM-1-2017-PNSU-1, para la ejecución de obra con el acta de entrega de terreno (2/10/17), se observa una losa de concreto, realizando para ello una constatación policial.

A pesar de realizar las coordinaciones con la junta directiva del Parque Señor de los Milagros, se hace indicación que estos se oponen rotundamente a la ejecución de los trabajos sobre la losa deportiva existencia, con lo cual se crea una controversia social que tiene índices de intolerancia por parte de la población (4/10/17).

Se comunica a la supervisión la imposibilidad de la disponibilidad de terreno, por lo que se dispone la participación de la Municipalidad distrital de San Juan de Lurigancho con fecha 15 de octubre del 2017 se realizó otra Constatación Policial por la cual se verifica la existencia de una losa deportiva con Carta el 07 de noviembre del 2017, los directivos del Comité Losa Deportiva, y del Comité Parque N°4 Sr de Los Milagros, se dirigen al Consorcio Bayovar I, y expresan que el pasado domingo 05 de noviembre del 2017 convocó a la población a una reunión para ver la disponibilidad para la cámara de bombeo. Manifiestan que llegaron a la “conclusión histórica de rechazar cualquier intento de instalar una cámara de bombeo sobre la losa deportiva”. Y señalan como fundamentos: i) que el proyecto de la losa figura se presentó a la municipalidad el 06 de enero del 2015 ante el área de desarrollo urbano y subgerencia de inversión pública; ii) que jamás recibieron documento alguno de parte de ninguna autoridad o institución inmersos en el proyecto de agua y desagüe; iii) Y que las “obras que se construyen con sangre y dolor se defienden de la misma forma”. Y invocan no generar un conflicto social.

Con Carta del 08 de noviembre del 2017, los directivos del Comité del Parque N°4 Sr de Los Milagros de la Tercera Zona de Bayovar, se dirigen al Alcalde Municipalidad de San Juan de Lurigancho, y manifiestan que en relación a la posible instalación de una cámara de bombeo sobre la losa deportiva, no van a permitir que la rompan. Y comunican su rechazo unánime a cualquier intento de instalar una cámara de bombeo sobre la losa deportiva.

Con Carta del 04 de diciembre del 2017, los directivos del Comité del Parque N°4 Sr de Los Milagros de la Tercera Zona de Bayovar, se dirigen al Gerente General

de SEDAPAL, en relación a la disponibilidad para la Cámara de Bombeo, y manifiestan que rechazan cualquier intento de instalar la cámara de bombeo sobre la losa deportiva que consideran la suya, y subrayan que “las obras que se construyen con sangre y dolor, se defienden de la misma forma”.

Con Carta N° 239-2017/Vivienda/VMCS/PNSU/4-1 del 06 de diciembre del 2017 dirigida a Juan Navarro Jiménez Alcalde Municipalidad de San Juan de Lurigancho, el Responsable de la Unidad de Proyectos del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento PNSU comunica que se procederá a demoler la losa deportiva en el área correspondiente para la ejecución de la cisterna CBAP, por constituir una interferencia comunicada por la Supervisión y en coherencia con la disponibilidad avalada por el Equipo de Obras de SEDAPAL y un Acta de Asamblea General Extraordinaria.

Con Oficio N° 537-2017-GDU-MDSJL del 12 de diciembre del 2017 el Gerente de Desarrollo Urbano de la Municipalidad distrital de San Juan de Lurigancho, se dirige al Responsable de la Unidad de Proyectos del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, en relación a la precisión de demoler la losa deportiva con la finalidad de ejecutar la Cisterna CBAP como elemento estructural del proyecto en referencia; y señala que el presidente del Comité del Parque N°4 Sr de Los Milagros de la Tercera Zona de Bayovar le ha informado sobre la negativa de la población a que se proceda con la demolición de la losa deportiva. Por ello la entidad municipal expresa que existe la no disponibilidad del terreno (Parque N° 4- Código de Predio P02143732) para desarrollar la ejecución de la Cisterna CBAP que es parte del proyecto en referencia.

Con Carta del 15 de diciembre del 2017 los directivos del Comité del Parque N°4 Sr de Los Milagros de la Tercera Zona de Bayovar, se dirigen al Gerente General de SEDAPAL expresándole el rechazo a la Carta N° 239-2017/Vivienda/VMCS/PNSU/4-1 dirigida a Juan Navarro Jiménez, relacionado con la interferencia en la construcción de la cámara de bombeo y la losa deportiva existente; y advierten “enérgicamente” que no se responsabilizan de la violencia que pueda surgir en defensa de la losa deportiva que hizo la población.

Con Carta del 22 de diciembre del 2017 los directivos del Comité del Parque N°4 Sr de Los Milagros de la Tercera Zona de Bayovar, se dirigen al responsable de la Unidad de Proyectos del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, rechazando “enérgicamente” la determinación de demoler la losa deportiva, que se comunicara al alcalde del distrito de San Juan de Lurigancho mediante Carta N° 239-2017. Toda vez que consideran que ella les costó mucho sacrificio, y esfuerzo en beneficio de los niños y jóvenes y público en general de la zona. Y, además, por cuanto una medida como la demolición puede “provocar una violencia social”.

Con Carta N° 594-2017-EO del 27 de diciembre del 2017 el Jefe del Equipo de Obras de SEDAPAL solicita a los directivos del Comité del Parque N°4 Sr de Los Milagros de la Tercera Zona de Bayovar, los documentos que le acrediten el derecho de propiedad sobre el bien, materia del rechazo respecto a la ubicación de una cámara de bombeo correspondiente al proyecto de referencia.

Con Carta del 12 de enero del 2018 los directivos del Comité del Parque N°4 Sr de Los Milagros de la Tercera Zona de Bayovar, se dirigen al Jefe del Equipo de Obras de SEDAPAL para solicitarle una respuesta definitiva y en el más breve plazo para “abstenerse a las consecuencias”, ya que consideran que se organizaron y ejecutaron un proyecto de parque y losa deportiva con enorme esfuerzo. Losa deportiva que actualmente interfiere con la construcción de la Cámara de Bombeo CBAP.

Con Oficio N° 025-2018-GDU-MDSJL recibido por SEDAPAL el 23 de enero 2018, el Gerente de Desarrollo urbano de la Municipalidad distrital de San Juan de Lurigancho, informa a SEDAPAL que en el predio identificado para la construcción de la Cámara de Bombeo CBAP, se ubica una Losa Deportiva como bien público en afectación en uso a la Municipalidad.

Con Oficio N° 010-JDC-2018 recibido el 02 de febrero del presente, el Secretario General y el Sub secretario de la JDC de Bayovar, nos manifiestan que están de acuerdo con lo exigido por el Comité de Losa y también con lo que propone la Municipalidad de San Juan de Lurigancho; esto es con la NEGATIVA a la

construcción de la Cámara de Bombeo CBAP en la señalada losa deportiva. Y solicitan se efectúen “las coordinaciones correspondientes para modificar el diseño y así evitar inconvenientes con la población.”

Con Carta N° 23-2018-ATINSAC/JS-LST del 08 de febrero del 2018, la supervisión señala que la Entidad deberá precisar si la cisterna CBAP se ejecutará en el lugar proyectado o si será reubicada; de ser reubicada se tendrá que verificar los niveles establecidos en el proyecto, puesto que dicha variación tendría que trasladarse a la evaluación de la capacidad de potencia de los equipos. Motivo por el cual reiteraban que quedaba aún pendiente definir las características del equipo de bombeo de la cisterna CBAP.

Mediante Carta N° 287-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSU/3.3 el 23 de abril del 2018, el PNSU comunica la Cesión de posición contractual del PNSU al Programa Agua Segura para Lima y Callao (PASLC), y remite la Adenda N° 02 respectiva.

Con fecha 04 de mayo del 2018 se realizó otra Constatación Policial por la cual se verifica la construcción de una losa deportiva, pero además se constató la presencia de un grupo de pobladores de treinta personas aproximadamente aledaños sin identificarse, que se acercaron al campo manifestando que no permitirán ninguna construcción de cisterna, porque no se comunicó nada a su dirigente y porque la losa ha sido ejecutada por el pueblo.

Con Acta de Reunión del 16 de mayo del 2018, realizado en las instalaciones de SEDAPAL, Oficina Equipo Saneamiento de Propiedad y Servidumbre, los participantes del PASLC, y de SEDAPAL, acordaron i) que SEDAPAL tendrá la disponibilidad de terreno en el Parque N° 04 Señor de Los Milagros, con SBN antes del 29 DE MAYO DEL 2018; ii) Se reitera que la Municipalidad traslada la negativa de parte de la población circundante por la construcción de una losa deportiva en el espacio indicado; iii) Se indica que buscarán sanear para su uso el parque aledaño propuesto por la Municipalidad aunque también se traslaparía de manera paralela.

Con Acta de Reunión del 18 de mayo del 2018, realizado en las instalaciones de SEDAPAL, Oficina Equipo Saneamiento de Propiedad y Servidumbre, los participantes de la Supervisión, el contratista, del PASLC, y de SEDAPAL, acordaron i) que SEDAPAL espera replanteamiento de la ubicación de la CBAP.

Con Acta de Reunión del 21 de mayo del 2018, realizado en las instalaciones de SEDAPAL, Oficina Equipo Saneamiento de Propiedad y Servidumbre, los participantes de la Supervisión, el contratista, del PASLC, de SEDAPAL, y el Proyectista acordaron i) La reubicación en el Parque 04 de la infraestructura no resulta viable técnicamente, pero que sí sería posible usar el segundo parque, propuesto por municipio, ii) Al respecto se coordinará con el Equipo Técnico de Obra de SEDAPAL y del MVCS.

Con Carta N° 143-2018-ATINSAC/JS-LST el 03 de julio del 2018 se nos hace llegar documentación de la Entidad, tales como la Carta N° 300 VIVIENDA-VMCS/PASLC/UO, y el Informe N° 058/VIVIENDA/ VMCS/PASLC/UO/SST en los que se concluye reiniciar actividades para la “licencia social” relacionada con la CBAP; y para lo cual se solicita al contratista una propuesta de trabajo social en la zona; y se plantea “estrategias articuladas” de ingreso con el componente técnico “que será coordinado con el área legal y fuerzas del orden para garantizar las acciones en conjunto por parte del PASLC- MVCS y SEDAPAL”.

En el señalado Informe se indica que el Equipo de Saneamiento de Propiedades de Sedapal realizará y culminarán las gestiones de disponibilidad de terreno ante la SBN y por parte Social se establecerá las estrategias de ingreso con la población del área de influencia inmediata relacionada con la CBAP.

Y, se recomienda que el PASLC-MVCS coordine estrechamente con SEDAPAL y ODGS para articular el diálogo y atención al proceso de construcción con las entidades Municipalidad y Juntas Directivas con quienes se articulará al componente social y técnico de las empresas contratistas.

Con fecha 12 de agosto, se realiza la asamblea en el lugar correspondiente a la zona de trabajos, donde se presenta el anteproyecto de la alternativa de solución,

poniéndose fin al conflicto, habiendo sido necesario la presentación de trabajos complementarios solicitados por la población, con la cual se deja expedito el camino para la preparación del expediente técnico del adicional de obra de la CBAP.

## **DESCRIPCION DEL PROYECTO.**

El proyecto trata del desarrollo de las obras civiles, eléctricas, hidráulicas, de la CISTERNA CBAP, complemento de la obra general de la AMPLIACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO AMPLIACION BAYOVAR SJL.

La cisterna CBAP, queda reubicada en una esquina del parque a una distancia de 16 entre centros de la cisterna anterior y la nueva.

Las características arquitectónicas, son similares a la originales, habiéndose profundizado 0.85m.

### **DE LAS PARTIDAS POR EJECUTAR:**

Se ha considerado, partidas que están dentro del expediente técnico, por lo que es necesario considerar.

- **DEMOLICION DE MURO DE CONCRETO EXISTENTE.**
- **EXCAVACION MASIVA DE TERRENO**
- **ELIMINACION DE MATERIAL DE DESMONTE**
- **CONSTRUCCION DE LA CISTERNA CBAP-** De similares características que anterior.
- **CONSTRUCCION DE CUARTO DE MAQUINAS.** - De similares características y dimensiones que la anterior, con la salvedad que se ejecutaran dos muros de concreto armado, por su exposición ante terreno de los jardines del parque niveles arriba.
- **CONSTRUCCION DE CASETA CUARTO DE OPERADOR.** - Con similares dimensiones, pero con diseño acondicionado a la nueva ubicación, los muros posteriores serán de concreto armado, ante la exposición de suelo en su parte posterior y su exposición ante los jardines y losa deportiva.
- **CONSTRUCCION DE UN MURO DE CONTENCION.** Adyacente al parque infantil.

- **CONSTRUCCION DE LOSA MACIZA DE JARDINERIA**, por efectos de considerar la ampliación del parque existente.
- **CONSTRUCCION DE PATIO DE MANIOBRAS**, de 0.20 m sobre terreno compactado.
- **INSTALACIONES ELECTRICAS**, presenta como una disminución la utilización de 03 postes, en su lugar los pastorales serán colocados en las paredes
- **CALCULO HIDRAULICO.** -Se ha realizado el cálculo hidráulico, con el cual se constata que cumple los requisitos técnicos solicitados por la entidad, en la cual se determina que se mantendrá la misma potencia de la bomba de 60 HP, porque según los cálculos se determina que el margen de seguridad de esta, absorbe el diferencial de pérdida de carga.

#### **LINEAS DE IMPULSION CD A CBAP Y CBAP A RAP 01**

- Serán considerados los metrados las mayores cantidades a utilizarse por la reubicación:

#### **PLAZO DE EJECUCION:**

El plazo de ejecución es de 120 días calendarios considerados en el expediente técnico original. Se ha considerado las partidas de montajes hidráulicos y eléctricos, así como las modificaciones de las líneas de impulsión que intervienen en su proceso final, por lo que es necesario considerar estas partidas a fin de cumplir con las metas para el funcionamiento de la CBAP.

**PRESUPUESTOS.** - SE HAN OBTENIDO UN PRESUPUESTO ADICIONAL Y UN DEDUCTIVO VINCULANTE. Estos son:

<b>RESUMEN PRESUPUESTOS CBAP</b>		
MONTO CONTRATADO	<b>83,851,449.30</b>	
PRESUPUESTO ADICIONAL	<b>1,190,846.65</b>	<b>1.42%</b>
PRESUPUESTO DEDUCTIVO	<b>1,190,846.65</b>	<b>1.42%</b>
DIFERENCIA	<b>0.00 %</b>	<b>0.00%</b>



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS Y FORMA DE PAGO**

### **1.0 DISPOSICIONES GENERALES.**

#### **1.1. Conceptos.**

Las Especificaciones Técnicas son un Conjunto de requisitos técnicos definidos para la ejecución de una determinada Obra.

Las presentes Especificaciones complementan a las señaladas en los Planos del Proyecto, así como a las Especificaciones actualmente en vigencia denominadas "Especificaciones Técnicas Para Ejecución de Obras de SEDAPAL", las mismas que fueron aprobadas por R.G.G. N° 252-99-GG, de fecha 1999-10-13.

Se definen los Conceptos más importantes, las características ó particularidades de un Proyecto y en general aquellos criterios que serán necesarios orientar y unificar para mantener una adecuada estructura de efectividad y eficiencia en los responsables de la Elaboración y Revisión de un Proyecto, así como del Contratista que ejecuta la Obra y la Supervisión de la misma.

En caso de existir discrepancia entre lo que expresan los diversos documentos del Expediente Técnico, los Planos tienen prioridad sobre las Especificaciones Técnicas, y las Especificaciones Técnicas Para Ejecución de Obras aprobadas por la por R.G.G. N° 252-99-GG, vale en todo en cuanto no se oponga a los planos del Proyecto (Especificaciones Particulares).

Las presentes especificaciones técnicas norman y definen los procedimientos ejecutivos de programación, construcción, fiscalización, medición y pagos que deben ser aceptados y aplicados por el CONTRATISTA en la construcción de las obras civiles.

La SUPERVISIÓN y/o INSPECCIÓN se reserva la facultad de introducir durante la construcción, modificaciones y/o agregados que esclarezcan y/o complementen estas especificaciones de acuerdo al Contrato.

Las mediciones y pagos se efectuarán de acuerdo a los FORMULARIOS DE PRECIOS de las obras civiles.

## **1.2. Alcances.**

La presente Especificación Técnica, servirá de marco de referencia para la Elaboración del Presupuesto de un Proyecto, así como para mantener una adecuada estructura de Control en su Ejecución (Obra) y Pagos correspondientes.

Las presentes especificaciones técnicas se complementan con los Planos referenciales, los documentos técnicos y la Memoria Descriptiva del Proyecto. En tal condición reglamentan y describen los trabajos que deben realizarse para la ejecución de las obras civiles del Proyecto.

Corresponde al CONTRATISTA la ejecución de todas las obras civiles, suministro y transporte de equipos y materiales, suministros de agua y energía para el proceso constructivo, mano de obra, así como el pago de las Leyes Sociales, Seguros y cualquier otro gasto directo e indirecto que sea necesario efectuar para terminar las obras a satisfacción del Propietario.

## **1.3. Ámbito de aplicación.**

La aplicación de las presentes Especificaciones Técnicas, no interfiere con las Disposiciones establecidas en cualesquiera de los otros documentos que conforman el Expediente Técnico, Disposiciones establecidas por la Legislación, ni limitan las Normas dictadas por los Sistemas Administrativos, así como otras Normas que se encuentren vigentes y que son de aplicación en la Elaboración de un Proyecto, así como para su Ejecución.

Si es necesario, el Constructor puede proponer alternativas a los procedimientos constructivos descritos en el presente documento, los que deberán ser aprobados por la Supervisión, con la conformidad de los responsables de la elaboración del Proyecto.

Las presentes especificaciones se complementan con las normas y requerimientos indicados en:

### **ORGANOS NORMATIVOS NACIONALES**

**INDECOPI:** Instituto Nacional de Defensa de la Competencia de la Propiedad Intelectual, encargada de aprobar las Normas Técnicas Nacionales.

**INEI:** Instituto Nacional de Estadística e Informática, cuya Dirección Técnica de Indicadores Económicos es la encargada de aprobar los Índices Unificados de Precios.

**R.N.C.:** Reglamento Nacional de Construcciones.

**NDSR.:** Normas de Diseño Sismo - Resistente, Ministerio de Vivienda.

**CEP.:** Código Eléctrico del Perú.

**SLUMP:** Sistema Legal de Unidades del Perú.

**SEDAPAL:** Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

**ININVI:** Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda.

### **INTERNACIONALES**

Existen siglas y abreviaturas usadas en los planos y especificaciones de materiales, equipos o maquinarias y procesos constructivos, los mismos que se indican por la procedencia (lugar de origen). Dichas abreviaturas y sus significados son establecidos para uso general por toda la industria.

A continuación, indicamos las siglas y abreviaturas con sus respectivas definiciones:

**AA: Aluminum Association, USA.**

**AASHTO:** American Association of State Highway and Transportation Officials, USA.

**ACI:** American Concrete Institute, USA. (Instituto Americano del Concreto)

**AFNOR:** Association Francaise de Normalisation (Asociación Francesa de Normalización)

**AGC:** Associated General Contractors of America. AGMA American Gear Manufacturers Association, USA.

**AIMA:** Acoustical and Insulating Materials Association, USA.

**AISC:** American Institute of Steel Construction, Inc. USA. (Instituto Americano de Construcción de Acero)

**AISI:** American Iron and Steel Institute, USA.

**ALS:** American Lumber Standards, USA

**ANSI:** American National Standards Institute, USA. (Instituto Americano de Normas Nacionales)

**APA:** American Plywood Association

**ASA:** American Standards Association USA. (Asociación Americana de Normas)

**ASCE:** American Society of Civil Engineers, USA.

**ASME:** American Society of Mechanical Engineers, USA.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials, USA. (Sociedad Americana de Pruebas de materiales)

**AWS:** American Welding Society, USA. (Sociedad Americana de Soldaduras)

**AWWA:** American Water Works Association, USA. (Asociación Americana de Obras de Agua Potable)

**BSI:** British Standards Institute

**CBM:** Certified Ballast Manufacturers, USA.

**CP:** British Standard Code of Practice

**CSI:** Construction Specifications Institute

**CS:** Commercial Standard, US Department of Commerce, USA.

**DFPA:** Douglas Fir Plywood Association

**DIN:** Deutsche Industrie Normen

**EPA:** Environmental Protection Agency

**ETL:** Electrical Testing Laboratories, USA.

**FS:** Federal Specification, USA.

**IEC:** International Electrotechnical Commission (Comisión Electromecánica Internacional)

**IES:** Illuminating Engineering Society, USA.

**IEEE:** Institute of Electrical and Electronic Engineers. IPCEA Insulated Power Cable Engineers Association,

**ISO:** International Organisation for Standardization (Organización Internacional para la Normalización)

**JIS:** Japanese Industrial Standards

**NAPF:** National Association of Plastic Fabricators, USA.

**NBMA:** National Bearing Manufacturers Association, USA.

**NEC:** National Electrical Code, USA.

**NEMA:** National Electrical Manufacturers Association, USA.

**NFPA:** National Fire Protection Association, USA.

**NSF:** National Sanitation Foundation, USA.

**PCA:** Portland Cement Association, USA.

**PDI:** Plumbing and Drainage Institute, USA.

**SAE:** Society of Automotive Engineers, USA.

**SDI:** Steel Deck Institute, USA.

**SI:** International System of Units (Sistema Internacional de Medidas)

**SIL:** Steel Joist Institute, USA.

**SSPC:** Steel Structures Painting Council.

**UL:** Underwriters' Laboratories, Inc., USA.

**SSPWC:** Standard Specifications for Public Works Construction

**UBC:** Uniform Building Code

**WWPA:** Western Wood Producers Association

## **NORMAS Y ESPECIFICACIONES SUPLEMENTARIAS**

Todos los productos, materiales y componentes, en todos los aspectos y hasta donde sea aplicable, a menos que de otra manera sea establecido en el Contrato, deberán cumplir con:

Normas INDECOPI, e ISO (International Standards Organization)

Asimismo, se deberá tomar en cuenta las especificaciones y/o recomendaciones de los fabricantes de algunos de los materiales de construcción, tales como aditivos, acelerantes o retardadores de fragua.

### **1.4. Programa de Trabajo**

El CONTRATISTA a la firma del contrato presentará un programa de trabajo PERT-CPM lo más detallado posible, acorde con las obras a realizarse.

### **1.5. Materiales**

Los materiales que se emplearán en la construcción de la Obra deberán ser nuevos, de primera calidad y estarán de acuerdo con las especificaciones.

La SUPERVISION y/o INSPECCIÓN podrá rechazar los materiales que no reúnan los requisitos de calidad en el momento de su empleo y también los que se aparten de las especificaciones particulares pertinentes.

Es obligación del CONTRATISTA, organizar y vigilar las siguientes operaciones en relación con los materiales que se utilicen:

- Transporte
- Carguíos
- Acomodos
- Limpieza

- Protecciones
- Conservación en Almacenes y Depósitos.

## **2.0. EL PRESUPUESTO Y PARTIDAS DE LA CONSTRUCCION**

### **2.0.1 CONCEPTOS GENERALES Definiciones.**

Además de las indicadas en el Texto Único Ordenado de la Ley N° 26850 “Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y su Reglamento DS. N° 084-2004-PCM y otros Dispositivos vigentes, se complementan con las siguientes:

Es el Organismo Superior de Contrataciones del Estado, máxima instancia administrativa en materia de Licitaciones y Contratos de Obras Públicas.

### **EXPEDIENTE TÉCNICO**

Es el Instrumento elaborado por la Entidad Licitante para los fines de contratación de una Obra Pública. Comprende entre otros: la memoria descriptiva, planos, especificaciones técnicas, metrados, precios unitarios y valor referencial, estudio de suelos, fórmulas polinómicas, proforma de contrato, y otros documentos de carácter obligatorio conforme a Normas y Reglamentos Vigentes.

### **CONSULTAS Y RESPUESTAS O ACLARACIONES**

Son las consultas por escrito efectuadas por los Postores; las respuestas o aclaraciones, les serán comunicadas por medio de circulares con la antelación de cuatro días antes de la fecha de la apertura de los sobres.

### **COMITÉ ESPECIAL**

Es la Comisión de Recepción, Evaluación y Adjudicación de la Buena Pro designada por SEDAPAL.

### **CONTRATISTA DE OBRA**

Persona natural o jurídica que contrata con una Entidad Licitante la ejecución de una obra pública.

### **CONTROLES DE CALIDAD DE OBRA**

Son pruebas técnicas, que garantizan la correcta utilización de los insumos

requeridos para la ejecución de las partidas, materia de control y el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas establecidas en el Expediente Técnico de la Obra Contratada.

Este estándar internacional define el tamaño nominal de los componentes de tuberías.

Es una designación numérica común a todos los componentes de un sistema de tuberías, diferente a los componentes designados por diámetros externos o por tamaño de rosca. Es un número redondo conveniente para propósitos de referencia y solo lejanamente relacionado con las dimensiones de fabricación.

Está designado por DN seguido de un número.

Debe hacerse notar que no todos los componentes de tuberías son conocidos por su tamaño nominal, como es el caso de la tubería PVC-U, que emplea el Diámetro Nominal Exterior (DNE).

El tamaño nominal DN no puede estar sujeto a medidas y no debe usarse para cálculos.

(Ref.: ISO 6708-1980)

### **EFFECTIVIDAD**

Tiene relación directa con el logro de los objetivos y metas programados por una Entidad o Proyecto.

### **ENTIDAD LICITANTE**

La que tiene a su cargo el proceso de Licitación para la ejecución de una Obra Pública.

Específicamente para la presente Obra es el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), con domicilio legal en la Autopista Ramiro Prialé N° 210 El Agustino.

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEDAPAL**

Son las Especificaciones Generales aplicables a las obras que ejecuta SEDAPAL, por tener características similares y que deben ser de conocimiento forzoso del



Proyectista, Contratista ejecutor de la obra y Supervisores.

### **FÓRMULAS POLINÓMICAS**

Las que permiten reajustar en forma automática las valorizaciones de obra, como efecto de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Las Fórmulas Polinómicas son obligatorias para Obras Públicas según D.S. N° 21825 de fecha 1977-03-29.

### **INGENIERO RESIDENTE**

Es el Ingeniero designado por el Contratista en forma permanente en la obra, el cual será un Ingeniero con no menos de tres (3) años de ejercicio profesional.

Las Bases podrán establecer calificaciones adicionales que deberá cumplir el Ingeniero Residente, en función de la naturaleza de la Obra.

El Ingeniero residente, por su sola designación, representa al Contratista, para los efectos ordinarios de la obra, no estando facultado a pactar modificaciones al Contrato.

### **INSPECTOR Y SUPERVISOR DE OBRAS**

Toda obra contará de modo permanente y directo con un Inspector ó con un Supervisor, quedando prohibida la existencia de ambos en una misma obra.

El inspector será un funcionario de la Entidad, mientras que el Supervisor será un tercero especialmente contratado para dicho fin o una Empresa Supervisora permanente en la obra.

Será obligatorio contar con un Supervisor, cuando el valor de la obra a ejecutarse sea igual o mayor al monto establecido en la Ley Anual de Presupuesto.

El costo de Supervisión no excederá, en ningún caso, del cinco por ciento (5%) del monto total de la obra, y el de Administración del tres por ciento (3%) del mismo monto total.

### **METRADOS**

Constituyen la expresión cuantificada de los trabajos de construcción, que se han previsto ejecutar en un plazo determinado. Estos determinan el costo de obra, por

cuanto representan el volumen de trabajo por cada partida.

### **OBRA ADICIONAL O COMPLEMENTARIA**

Aquella no considerada en el Expediente Técnico ni en el Contrato, cuya realización resulta indispensable y/o necesaria para dar cumplimiento a la meta prevista de la obra principal y que da lugar a Presupuesto Adicional.

### **OBRA NUEVA**

La no considerada en el Contrato, cuya realización no es indispensable y/o necesaria para dar cumplimiento a la meta prevista de la obra principal y que se ejecutará mediante nuevo Contrato.

### **OBRA PÚBLICA**

Construcción o trabajo que requiere de dirección técnica, de la utilización de mano de obra y/o materiales y/o equipos, que realizan en forma parcial o total, directa o indirectamente, el Gobierno Central, las Instituciones, Empresas y Entidades del Sector Público Nacional, los Gobiernos Locales, el Instituto Peruano de Seguridad Social y las Sociedades de Beneficencia Pública, sea cual fuere el recurso económico que se utilice para el financiamiento de la inversión correspondiente.

En el caso de Adquisiciones de Bienes y/o Servicios que conlleven la ejecución de Obras, el objeto principal del Contrato será el de Obra, siempre y cuando éste represente el 35 % o más del Valor Referencial del Contrato.

### **POSTOR**

Persona natural o jurídica, que se encuentra legalmente capacitada que participa en un proceso de selección.

### **PRESUPUESTO ADICIONAL**

Costo de las obras complementarias, por partidas específicas y en armonía con la estructura fundamental del Valor Referencial.

---

## **VALOR REFERENCIAL**

Documento elaborado por la Entidad Licitante, en el que se consigna el valor estimado de las Obras (Presupuesto Base) y que incluye los Gastos Generales, su Análisis, Utilidad del Contratista, monto de los Tributos vigentes, etc.

## **PROPUESTA DEL POSTOR**

Es el conjunto de documentos exigidos por la Entidad, de acuerdo a las Bases.

## **RECEPCIÓN DE OBRA**

Es el acto por el que se da conformidad a los trabajos ejecutados por el Contratista, de acuerdo con los Planos y Especificaciones Técnicas y pruebas que sean necesarias para comprobar el buen funcionamiento de las instalaciones y equipos, firmándose en señal de aceptación el Acta respectiva; a partir de la cual la Entidad contratante asume la Administración y Operación de todas las instalaciones.

## **REPRESENTANTE LEGAL DEL POSTOR**

Es la persona natural, que debidamente facultada por instrumento público, extendido de conformidad con las Normas Legales vigentes en el Perú, está capacitada para ejercer los derechos y obligaciones inherentes al Postor.

## **SEGURIDAD**

Conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, eliminar las condiciones inseguras del ambiente, e instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implantación de prácticas preventivas.

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS, MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN, CALIDAD DE LOS MATERIALES, MEDICIÓN Y CONDICIONES DE PAGO.**

#### **2.1.1. GENERALIDADES. Conceptos**

Para la Elaboración del Valor Referencial (Presupuesto de Obra) es necesario conocer el Metrado y las Partidas correspondientes en concordancia con los Planos, Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas del proyecto, así como los costos unitarios referidos a cada una de las Partidas que lo componen.

La presente ESPECIFICACIÓN TÉCNICA tiene por objeto establecer la descripción

de las Partidas, unidad de medida, criterio de medición y condiciones de pago. Estas Partidas, son las consideradas por SEDAPAL en las obras que ejecuta para infraestructura sanitaria, estructuras hidráulicas y de edificación.

Antes de precisar la particularidad de cada una ó grupo de Partidas, es conveniente se tenga conocimiento de algunos conceptos importantes y que son de carácter genérico:

### **RESPECTO A LOS ANÁLISIS DE LAS PARTIDAS DE UNA OBRA**

**Cada Partida considera** la Mano de Obra, Maquinaria, Equipo y Materiales necesarios para la completa y correcta terminación de la Obra.

**Los Costos de Mano de Obra**, son los que rigen para las obras de Construcción Civil, e incluyen sus Beneficios Sociales de Ley y Bonificaciones que corresponden para este tipo de Obra.

**Los Costos de Alquiler de Maquinarias y Equipos**, se han obtenido de las Tarifas Básicas de Alquiler Horario, de acuerdo a la oferta y la demanda del mercado, considerando el costo de operación y mantenimiento.

**Los Costos de Materiales**, corresponden a materiales nuevos, cotizados a Precios del Mercado, incluyendo el flete - transporte hasta pie de Obra. Los fletes o transportes pueden estar considerados en forma independiente (tuberías) ó incorporados dentro del valor del material.

**En los Análisis de las Partidas de Suministros**, se incluye el porcentaje de rotura y desperdicios de los materiales que intervienen en ellas.

**Los Análisis de las Partidas de Excavación**, contemplan los taludes de sus paredes para cada tipo de terreno, conforme se aprecia en las Especificaciones Técnicas de Ejecución de Obras de **SEDAPAL**.

Las Partidas de Excavación en Terreno Semirocoso, consideran la sobre excavación lateral de sus paredes, originada por la incrustación de bolonería dentro de ellas.

Como los trabajos se ejecutarán en zonas habitadas y existiendo dificultades actuales en conseguir explosivos, en los Análisis de Precios para las Partidas de

Excavación en Terreno Rocoso (roca fija y/o descompuesta), se considera de preferencia utilizar sólo Equipos de Compresora y Martillos Neumáticos. El Contratista podrá utilizar cualquier otro procedimiento, incluso explosivos, si es que contara con todos los medios de seguridad que el caso lo requiere, siempre y cuando asuma los gastos de ellos y que pueda conseguir oportunamente la autorización, sin que esto origine ampliación de plazo.

**Con respecto a las Partidas de Acarreo y de Eliminación**, solamente cuando no exista camino de acceso vehicular, se utilizarán las Partidas de Acarreo de Materiales proveniente de la Excavación y Transporte de Materiales de Construcción, tales como Tuberías, Cemento, Agregados, Madera, etc. (para que se cumplan las Partidas de Acarreo, éstas se aplicarán a los transportes de materiales que superen los 30 m entre el punto de acceso vehicular y la zona de trabajo).

En los Análisis de las Partidas de Acarreo, Acomodo, Eliminación de Desmote, Provisión de Agregados, Tierra de Cultivo, etc., se ha considerado su porcentaje de esponjamiento, los que varían conforme al tipo de terreno o material a transportar.

**SEDAPAL**, considera los siguientes Esponjamientos:

Terreno Normal: Suelto, arenoso, tierra vegetal, conglomerado	= De 10% a 30%
Terreno Semirocoso: Material con bolonería	= De 35% a 50%
Terreno Rocoso: Roca fija y descompuesta	= De 35% a 50%

Los Análisis de Partidas de Eliminación de Desmote, consideran un Radio de Eliminación de 10 km, como mínimo, salvo indicación expresa.

En los Gastos Generales se ha incluido, además de los ítems que normalmente se consideran, a los siguientes:

Certificado expedido por INDECOPI (laboratorios autorizados), de los materiales exigidos en el Expediente Técnico.

Póliza de Seguros de Responsabilidad Civil General.

Prueba de verificación de resistencia y estabilidad del terreno. Prueba radiológica en materiales metálicos.

Traslado de cotas de nivelación, desde un B.M. oficial del IGN hasta el lugar de la obra.

El mantenimiento del control topográfico durante la ejecución de la obra (ejes, niveles, gradientes, etc.).

El mantenimiento de servicios del campamento central y depósitos adicionales (mantenimiento de baños portátiles, servicios de agua potable, electricidad, telefonía y otros)

Pagos al Servicio Municipal de Transporte Urbano

Pagos a Empresas de Servicio y Municipalidad, para actualización de interferencias de servicios existentes con la obra a ejecutar.

## **RESPECTO A LOS METRADOS DE LAS PARTIDAS**

El cómputo de los metrados de las Partidas será neto, sin tener en cuenta el volumen de esponjamiento, ni desperdicios, los mismos que irán como parte integrante del costo unitario de la Partida (Análisis de Precios).

En el ítem 3.2.2 correspondiente a Medición, se establece los lineamientos que se deben seguir para uniformar criterios y procedimientos en la elaboración de metrados.

### **2.1.2. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA ESTRUCTURAS DE OBRA**

#### **2.1.2.1. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL CONCRETO**

##### **Dosificación**

La dosificación del concreto será en peso, pudiendo obtener el contratista el equivalente en volumen para su proceso de preparación del concreto.

Las dosificaciones deberán ser aprobadas por el Supervisor antes de comenzar los trabajos de concreto, sin que ello signifique disminución alguna de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos. El contenido total de agua de cada dosificación deberá ser la cantidad mínima necesaria para producir una mezcla plástica que tenga la resistencia especificada y la densidad, uniformidad y elaboración deseadas, debiendo de estar en concordancia al diseño de mezcla.

De usarse concreto premezclado, el proveedor propondrá la dosificación de los materiales, los que deben ser certificados por un laboratorio competente que haya ejecutado las pruebas correspondientes de acuerdo con las normas prescritas por la ASMT, dicha dosificación debe ser en peso.

### Consistencia

Las proporciones de arena, piedra, cemento, agua convenientemente mezclados deben de presentar un alto grado de trabajabilidad, ser pastosa a fin de que se introduzca en los ángulos de los encofrados, envolver íntegramente los refuerzos, no debiéndose producir segregación de sus componentes. En la preparación de la mezcla debe de tenerse especial cuidado en la proporción de sus componentes sean estos: arena, piedra, cemento y agua, siendo este último elemento de primordial importancia.

En la preparación del concreto se tendrá especial cuidado de mantener la misma relación agua - cemento para que esté de acuerdo con el Slump previsto en cada tipo de concreto a usarse; a mayor uso de agua es mayor el Slump y menor es la resistencia que se obtiene del concreto.

### Equipo y proceso de dosificación y mezclado

El contratista deberá contar con el equipo completo de dosificación y mezclado para satisfacer la demanda del vaciado de concreto, de manera que se minimicen las juntas de construcción. Asimismo, deberá suministrar, en número suficiente, los equipos de transporte y vibrado, sometiendo a la aprobación del Supervisor, los metrados, medios y equipos que se proponen a utilizar.

### Equipo

El contratista deberá proveer el equipo de dosificación, transporte y mezclado necesarios para la ejecución del trabajo requerido. Dicho equipo de dosificación deberá ser capaz de combinar una mezcla uniforme dentro del tiempo límite especificado (los agregados, el cemento, los aditivos y el agua), transporte y de descargar la mezcla sin segregarla. Además, deberá tener facilidades adecuadas para la dosificación exacta y el control de cada uno de los materiales que integran el concreto.

### Mezclado

Los materiales convenientemente dosificados y proporcionados en cantidades definidas deben ser reunidos en una sola masa. El tiempo de preparación para cada tanda, dependerá del equipo utilizado, el cual debe de ser aprobado por el Supervisor. No se permitirá sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua para mantener la consistencia requerida. Dicho concreto será desechado. En caso de que el equipo de dosificación no produzca resultados satisfactorios deberá ponerse fuera de uso hasta que se repare o reemplace.

En caso de la adición de aditivos, estos serán incorporados como solución y empleando sistema de dosificación y entrega recomendados por el fabricante.

El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a endurecer o fraguar sin haber sido empleado será eliminado. Así mismo, se eliminará todo concreto al que se le haya añadido agua posteriormente a su mezclado sin aprobación específica del Ingeniero Inspector.

No es recomendable la utilización de retardadores de fragua.

#### Transporte

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los encofrados con la mayor rapidez posible, antes de que empiece su fraguado inicial, empleando métodos que impidan su segregación o pérdida de ingredientes. El equipo deberá ser tal que se asegure un abastecimiento continuo de concreto al sitio de vaciado en condiciones de trabajo aceptables. No se permitirá una caída vertical mayor de 1m, a menos que se provea equipo adecuado para impedir la segregación, y que lo autorice el Supervisor. No se permitirá la colocación de concreto que tenga más de 60 minutos entre su preparación y colocación, salvo el caso de utilizarse aditivos retardadores de fragua, debiendo el Supervisor aprobar su uso.

#### Vaciado

Antes de proceder a esta operación se deberá percatar y tomar las siguientes precauciones:

Requisito esencial que el encofrado haya sido concluido íntegramente y deben de haber sido recubiertas las caras que van a recibir el concreto con aceites ó agentes activos ó lacas especiales para evitar que el concreto se adhiera a la superficie del



encofrado.

Los muros que deban estar contacto con el concreto deben mojarse.

Los refuerzos de acero deben de estar fuertemente amarrados y sujetos, libres de aceites, grasas, ácidos que puedan mermar su adherencia.

Los elementos extraños al encofrado deben ser eliminados.

Para el caso de aligerados, deberá de mojarse los ladrillos y cambiar los que se encuentren rotos o en precario estado.

Los separadores temporales deben ser retirados cuando el concreto llegue a su nivel, si es que no está autorizado que estos queden en obra.

Debe de inspeccionarse minuciosamente el encofrado de los aligerados; que se encuentren en su posición correcta, todas las instalaciones sanitarias, eléctricas y especiales, así como el refuerzo metálico.

El concreto debe de vaciarse en forma continuada y en capas de un espesor tal que el concreto ya depositado en las formas y en su posición final no se haya endurecido ni se haya disgregado de sus componentes y que se permita una buena consolidación a través de vibradores.

El concreto siempre se debe verter en las formas en caída vertical, a no más de 50 cm, de altura, se evitará que el concreto en su colocación choque contra las formas.

En el caso de que una sección no pueda ser llenada en una sola operación, se ubicarán juntas de construcción de acuerdo a lo indicado en los planos o de acuerdo a las presentes especificaciones, siempre y cuando sean aprobadas por el Ingeniero.

El contratista deberá proveer equipo adecuado para vaciar el concreto a fin de evitar la segregación y consiguiente asentamiento mayor que el permitido. Todo equipo y los métodos de colocación del concreto estarán sujetos a la aprobación del Supervisor. El concreto deberá depositarse directamente o por medio de bombas tan cerca de su posición definitiva dentro de su posición final como sea posible.

## Consolidación

El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible, debiendo evitarse las formaciones de bolsas de aire incluido de agregados gruesos, de grumos contra la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto. A medida que el concreto es vaciado en las formas, debe ser consolidado total y uniformemente con vibradores eléctrico o neumático para asegurar que se forme una pasta suficientemente densa y que pueda adherirse perfectamente a las armaduras, y que pueda introducirse en las esquinas de los encofrados.

No debe vibrarse en exceso el concreto por cuanto se producen segregaciones que afectan la resistencia que debe de obtenerse. Donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión, deberá usarse vibradores aplicados a los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimido, ayudados donde sea posible por vibradores a inmersión.

Los vibradores a inmersión deben trabajar a 7000 vibraciones por minuto, los que tienen su masa de 10 cm, de diámetro; los vibradores de mayor diámetro pueden bajarse el impulso a 6000 vibraciones por minuto.

Los vibradores aplicados a los encofrados trabajarán por lo menos con 8000 vibraciones por minuto.

La inmersión del vibrador será tal que permita penetrar y vibrar el espesor total del extracto y penetrar en la capa inferior del concreto fresco, pero se tendrá especial cuidado para evitar que la vibración pueda afectar el concreto que ya está en proceso de fraguado.

No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa antes de que la inferior haya sido completamente vibrada.

Cuando el piso sea vaciado mediante el sistema mecánico con vibro - acabadoras, será ejecutada una vibración complementaria con profundidad con sistemas normales.

Se deberá espaciar en forma sistemática los puntos de inmersión del vibrador, con el objeto de asegurar que no se deje parte del concreto sin vibrar, estas máquinas

serán eléctricas o neumáticas debiendo tener siempre una de reemplazo en caso de que se descomponga en el proceso de trabajo. Las vibradoras serán insertadas verticalmente en la masa de concreto y por un período de 5 a 15 segundos y a distancias de 45 a 75 cm, se retirarán en igual forma; no se permitirá desplazar el concreto con el vibrador en ángulo ni horizontalmente.

Para el vaciado de concreto de diferentes resistencias que deberán ejecutarse el vaciado solidariamente en el caso de columnas, vigas, viguetas y aligerados, se colocará primero el que tenga mayor resistencia dejando un exceso de la mezcla en esta zona; luego se verterá el concreto de menor resistencia en idéntica forma cuidando en cada caso que la mezcla sea pastosa y sin disgregación, efectuándose el consolidado correspondiente.

### Esfuerzo

El esfuerzo de compresión especificado del concreto  $f'_c$  para cada porción de la estructura indicado en los planos, estará basado en la fuerza de compresión alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente. Esta información deberá incluir como mínimo la demostración de la conformidad de cada mezcla con la especificación y los resultados de testigos rotos en compresión de acuerdo a las normas ASTM C-31 y C-39 en cantidad suficiente para demostrar que se está alcanzando la resistencia mínima especificada y que no más del 10% de todas las pruebas den valores inferiores a dicha resistencia.

Se llama prueba al promedio del resultado de la resistencia de tres testigos del mismo concreto, probados en la misma oportunidad.

A pesar de la aprobación del Inspector, el Contratista será total y exclusivamente responsable de conservar la calidad del concreto, de acuerdo a las especificaciones.

### Ensayos o Pruebas a Compresión

En cada vaciado de obra, o cada 50 m<sup>3</sup> o cuando lo indique la supervisión se tomarán muestras cilíndricas, de acuerdo a las normas ASTM C-31 y C-39 por ternas, para ser sometidas a pruebas de compresión en laboratorio reconocido. Las probetas cilíndricas se mantendrán en igual condición de curado que los elementos vaciados.

Una de las probetas será ensayada a los 7 días, debiendo tener una resistencia superior al 70% de la resistencia nominal de diseño. Las otras 2 se ensayarán en 28 días. Los valores obtenidos en este último caso deberán ser superiores a los establecidos en los diseños.

#### Juntas de Construcción:

El llenado de cada uno de los elementos deberá ser realizado en forma continua. Si por causa de fuerza mayor se necesite hacer algunas juntas de construcción, éstas serán aprobadas por el Ingeniero.

En términos generales, ellas deben estar ubicadas cerca del centro de la luz en losas y vigas, salvo el caso de que una viga intercepte a otra en ese punto, en cuyo caso la junta será desplazada lateralmente a una distancia igual al doble del ancho de la viga principal.

Las juntas en las paredes, placas y columnas estarán ubicadas en la parte inferior de la losa o viga, o en la parte superior de la zapata o de la losa.

Las vigas serán llenadas al mismo tiempo que las losas. Las juntas serán perpendiculares a la armadura principal.

Toda armadura de refuerzo será continua a través de la junta, se proveerán llaves o dientes y barras inclinadas adicionales a lo largo de la junta de acuerdo a lo indicado por el Ingeniero Inspector.

Las llaves longitudinales tendrán una profundidad mínima de 4 cm, y se proveerán en todas las juntas entre paredes y entre paredes y losas o zapatas.

La superficie del concreto en todas las juntas se limpiará retirándose la lechada superficial.

Cuando se requiera, y previa autorización del Ingeniero Inspector, la adherencia podrá obtenerse por uno de los métodos siguientes:

#### Insertos:

Las tuberías, manguitos, anclajes, alambres de amarre a muros, dowels, etc., que deban dejarse en el concreto, serán fijadas firmemente en su posición definitiva antes de iniciar el vaciado del concreto. Las tuberías e insertos huecos previas al

vaciado serán taponadas convenientemente a fin de prevenir su obstrucción con el concreto.

#### Curado:

El concreto debe ser protegido del secamiento prematuro por la temperatura excesiva y por la pérdida de humedad debiendo de conservarse esta para la hidratación del cemento y el consecuente endurecimiento del concreto; el curado del concreto debe comenzar a las pocas horas de haberse vaciado y se debe mantener con abundante cantidad de agua por lo menos durante 10 días a una temperatura de 15°C cuando hay inclusión de aditivos el curado puede ser de cuatro días o menos a juicio del Ingeniero Inspector.

#### Conservación de la Humedad:

El concreto ya colocado tendrá que ser mantenido constantemente húmedo ya sea por medio de frecuentes riegos o cubriéndolo con una capa suficiente de arena u otro material.

Para superficies de concreto que no estén en contacto con las formas, uno de los procedimientos siguientes debe ser aplicado inmediatamente después de completado el vaciado y acabado.

Rociado continuo:

Aplicación de esteras absorbentes mantenidas continuamente húmedas. Aplicación de arena continuamente húmeda

Continua aplicación de vapor (no excediendo de 66°C) o spray nebuloso Aplicación de impermeabilizantes conforme a ASTM C-309.

Aplicación de películas impermeables. El compuesto será aprobado por el Ingeniero Inspector y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

No reaccionará de manera perjudicial con el concreto.

Se endurecerá dentro de los 30 días siguientes a su aplicación.

Su índice de retención de humedad (ASTM C-156), no deberá ser menor de 90.

Deberá tener color claro para controlar su distribución uniforme. El color deberá desaparecer al cabo de 4 horas.

La pérdida de humedad de las superficies puestas contra las formas de madera o formas de metal expuestas al calor por el sol, debe ser minimizada por medio del mantenimiento de la humedad de las formas hasta que se pueda desencofrar. Después del desencofrado el concreto debe ser curado hasta el término del tiempo prescrito según la unidad empleado.

El curado de acuerdo a la sección debe ser continuo por lo menos durante 10 días en el caso de todos los concretos con excepción de concretos de alta resistencia inicial o fragua rápida (ASTM C-150, tipo III) para el cual el período de curado será de por lo menos 3 días.

Alternativamente, si las pruebas son hechas en cilindros mantenidos adyacentes a la estructura y curados por los mismos métodos, las medidas de retención de humedad puedan ser terminadas cuando el esfuerzo de compresión ha alcanzado el 70% de  $f'c$ .

#### Protección contra daños mecánicos:

Durante el curado, el concreto será protegido de perturbaciones por daños mecánicos, tales como esfuerzos producidos por cargas, choques pesados y vibración excesiva.

#### **2.1.2.2. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL ENCOFRADO:**

Los encofrados son formas que pueden ser de madera, acero, fibra acrílica, etc., cuyo objeto principal es contener el concreto dándole la forma requerida debiendo estar de acuerdo con lo especificado en las normas de ACI-347-68.

Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

Los cortes del terreno no deben ser usados como encofrados para superficies verticales a menos que sea requerido o permitido.

El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas

por su propio peso, el peso y empuje del concreto y una sobrecarga de llenado no inferior a 200 kg/cm<sup>2</sup>.

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deberán ser herméticas para prevenir la filtración del mortero y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantengan en la posición y forma deseadas con seguridad.

Donde sea necesario mantener las tolerancias especificadas, el encofrado debe ser bombeado para compensar las deformaciones previas al endurecimiento del concreto.

Medios positivos de ajustes (cuñas o gatas) de portantes inclinados o puntuales, deben ser provistos y todo asentamiento debe ser eliminado durante la operación de colocación del concreto. Los encofrados deben ser arriostrados contra las deflexiones laterales.

Aberturas temporales deben ser previstas en la base de los encofrados de las columnas, paredes y en otros puntos donde sea necesario facilitar la limpieza e inspección antes de que el concreto sea vaciado.

Accesorios de encofrados para ser parcial o totalmente empotrados en el concreto, tales como tirantes y soportes colgantes, deben ser de una calidad fabricada comercialmente.

Los tirantes de los encofrados deben ser hechos de tal manera que las terminales pueden ser removidos sin causar astilladuras en las capas de concreto después que las ligaduras hayan sido removidas. Los tirantes para formas serán regulados en longitud y serán de tipo tal que no dejen elemento de metal alguno más adentro de 1 cm, de la superficie.

Las formas de madera para aberturas en paredes deben ser construidas de tal forma que faciliten su aflojamiento; si es necesario habrá que contrarrestar el hinchamiento de las formas.

El tamaño y distanciamiento o espaciado de los pies derechos y largueros deberá

ser determinado por la naturaleza del trabajo y la altura del concreto a vaciarse, quedando a criterio del Ingeniero Inspector dichos tamaños y espaciamiento.

Inmediatamente después de quitar las formas, la superficie de concreto deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad deberá ser tratada como ordene el Ingeniero.

#### Tolerancias:

En la ejecución de las formas ejecutadas para el encofrado no siempre se obtienen las dimensiones exactas por lo que se ha previsto una cierta tolerancia, esta no quiere decir que deben de usarse en forma generalizada.

Zapatas: En planta de 6 mm. A + 5 mm, excentricidad 2% del ancho, pero no más de 5 cm, reducción en el espesor, 5% de lo especificado.

Columnas, Muros, Losas: En las dimensiones transversales de secciones de 6 mm. á + 1.2 cm.

Verticalidad: En las superficies de columnas, muros, placas: Hasta 3 mts. 6 mm.

Hasta 6 mts. 1 cm.

Hasta 12 mts. 2 cm.

En gradientes de pisos o niveles, piso terminado en ambos sentidos  $\pm 6$  mm.

En varias aberturas en pisos, muros hasta 6 mm.

En escaleras para los pasos  $\pm 3$  mm, para el contrapaso  $\pm 1$  mm. En gradas para los pasos  $\pm 6$  mm, para el contrapaso  $\pm 3$  mm.

#### DESENCOFRADO

Para llevar a cabo el desencofrado de las formas, se deben tomar precauciones las que debidamente observadas en su ejecución deben brindar un buen resultado; las precauciones a tomarse son:

No desencofrar hasta que el concreto se haya endurecido lo suficiente, para que con las operaciones pertinentes no sufra desgarramientos en su estructura ni deformaciones permanentes.



Las formas no deben de removerse sin la autorización del Ingeniero Inspector, debiendo quedar el tiempo necesario para que el concreto obtenga la dureza conveniente, se dan algunos tiempos de posible desencofrado.

Costado de zapatas y muros      24 horas

Costado de columnas y vigas      24 horas

Fondo de vigas      21 días

Aligerados, losas y escaleras      7 días

Cuando se haya aumentado la resistencia del concreto por diseño de mezcla ó incorporación de aditivos el tiempo de permanencia del encofrado podrá ser menor previa aprobación del Ingeniero Inspector.

### **2.1.2.3. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL ACERO CORRUGADO $F_y = 4,200 \text{ Kg/ cm}^2$**

El acero es un material obtenido de fundición de altos hornos, para el refuerzo de concreto y para concreto pre-fatigado generalmente logrado bajo las normas ASTM-A-615, A-616, A-617; sobre la base de su carga de fluencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , carga de rotura mínimo  $5,900 \text{ kg/cm}^2$ , elongación de 20 cm, mínimo 8%. Tendrá corrugaciones para su adherencia con el concreto el que debe ceñirse a lo especificado en las normas ASTM-A-305.

Las varillas deben de estar libres de defectos, dobleces y/o curvas, no se permitirá el redoblado ni enderezamiento del acero obtenido sobre la base de torsiones y otras formas de trabajo en frío.

#### Doblado:

Las varillas de refuerzo se cortarán y doblarán de acuerdo con lo diseñado en los planos; el doblado debe hacerse en frío, no se deberá doblar ninguna varilla parcialmente embebida en el concreto; las varillas de 3/8", 1/2" y 5/8", se doblarán con un radio mínimo de  $2 \frac{1}{2}$  diámetro y las varillas de 3/4" y 1" su radio de curvatura será de 3 diámetros, no se permitirá el doblado ni enderezamiento de las varillas en forma tal que el material sea dañado.

#### Colocación:

Para colocar el refuerzo en su posición definitiva, será completamente limpiado de todas las escamas, óxidos sueltos y de toda suciedad que pueda reducir su adherencia; y serán acomodados en las longitudes y posiciones exactas señaladas en los planos respetando los espaciamientos, recubrimientos, y traslapes indicados.

Las varillas se sujetarán y asegurarán firmemente al encofrado para impedir su desplazamiento durante el vaciado del concreto, todas estas seguridades se ejecutarán con alambre recocido de gauge 18 por lo menos.

#### Empalmes:

La longitud de los traslapes para barras no será menor de 36 diámetros ni menor de 30 cm, para barras lisas será el doble del que se use para las corrugadas.

#### Soldadura:

Todo empalme con soldadura deberá ser autorizado por el proyectista o ingeniero inspector.

Se usará electrodos de la clase AWS E-7018 (supercito de Oerlikon o similar) la operación de soldado debe ejecutarse en estricto cumplimiento de las especificaciones proporcionadas por el fabricante; el Contratista será el único responsable de las fallas que se produzcan cuando estas uniones sean sometidas a pruebas especificadas en las normas ASTM-A-370.

#### Pruebas:

El contratista entregará al Ingeniero Inspector un certificado de los ensayos realizados a los especímenes determinados en número de tres por cada 5 toneladas y de cada diámetro, los que deben de haber sido sometidos a pruebas de acuerdo a las normas de ASMT A-370 en la que se indique la carga de fluencia y carga de rotura.

Para el caso del empleo de barras soldadas estas serán probadas de acuerdo con las normas de ACI-318-71 en número de una muestra por cada 50 barras soldadas. El mencionado certificado será un respaldo del Contratista para poder ejecutar la obra, pero esto no significa que se elude de la responsabilidad en caso de fallas

detectadas a posterior.

Tolerancia:

Las varillas para el refuerzo del concreto tendrán cierta tolerancia en más ó menos; pasada la cual no puede ser aceptado su uso.

Tolerancia para su Fabricación:

En longitud de corte +- 2.05 cm.

Para estribos, espirales y soportes  $\pm 1.2$ cm.

Para el doblado +1.2cm. Tolerancia para su Colocación en Obra:

Cobertura de concreto a la superficie  $\pm 6$ mm.

Espaciamiento entre varillas  $\pm 6$ mm.

Varillas superiores en losas y vigas  $\pm 6$ mm.

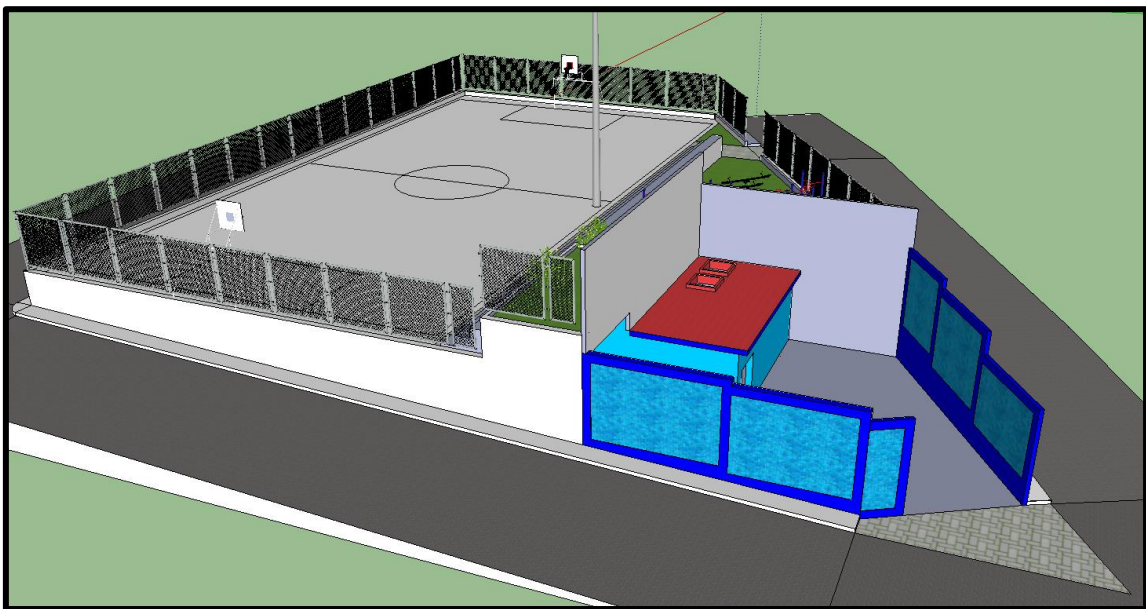
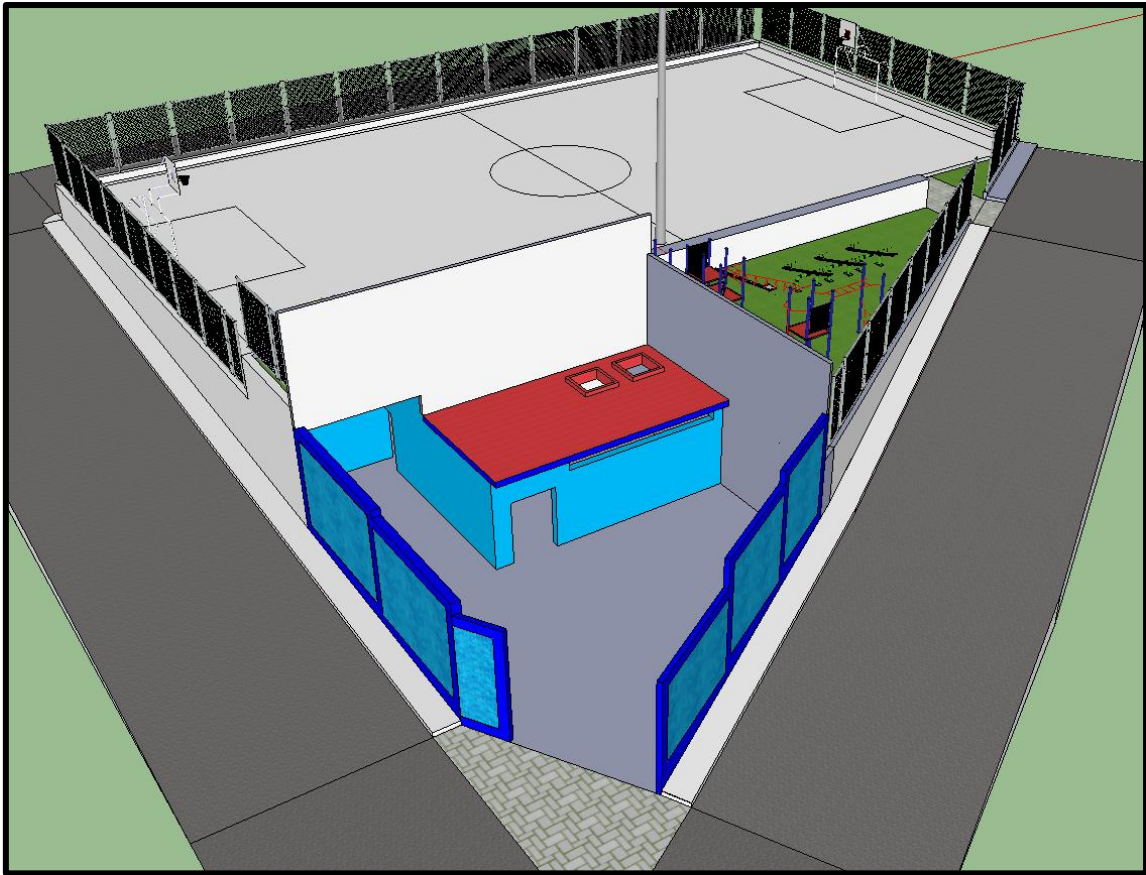
Secciones de 20cm de profundidad ó menos  $\pm 6$ mm.

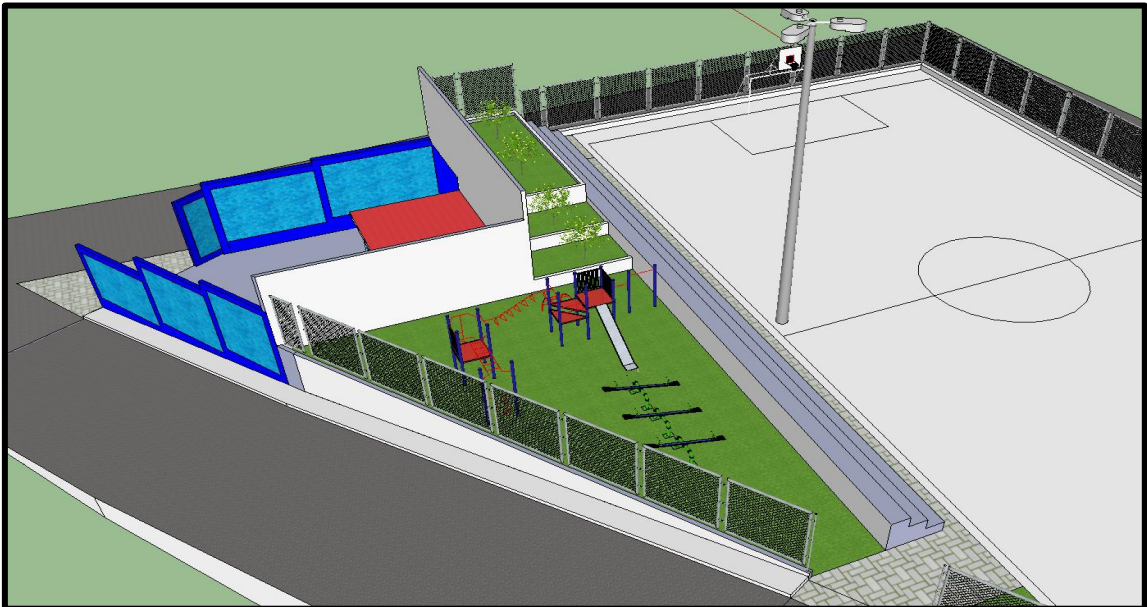
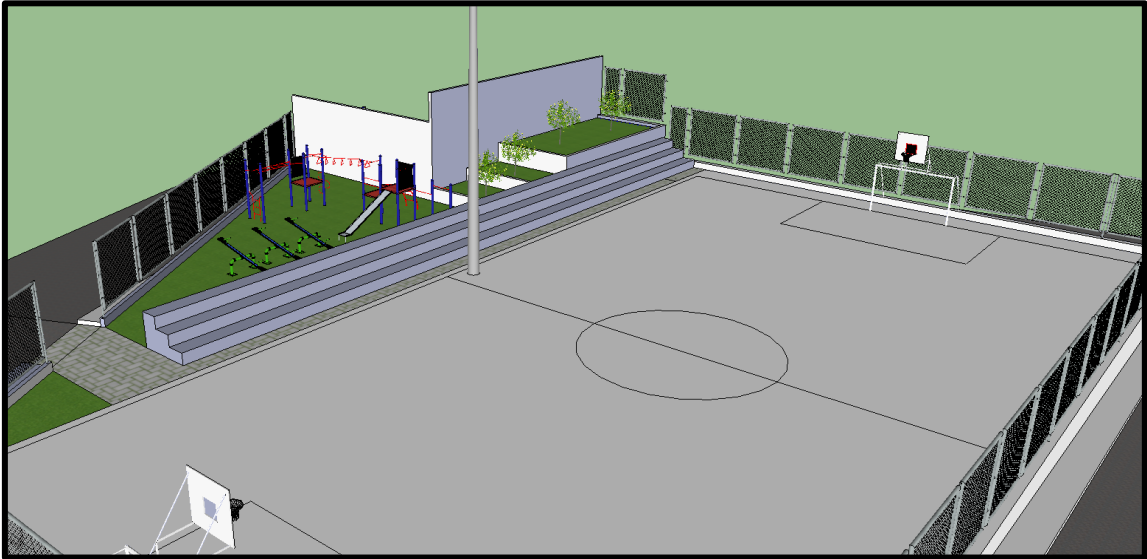
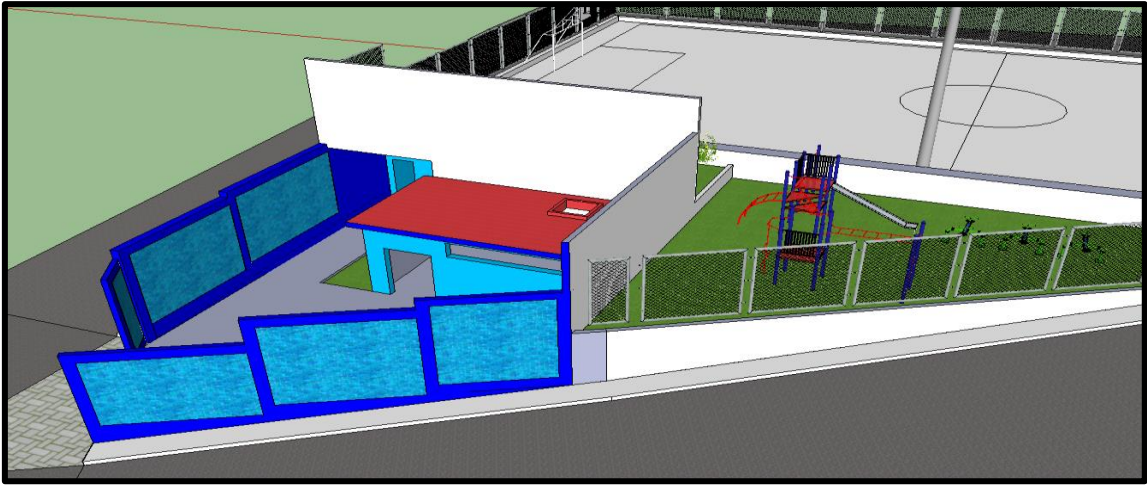
Secciones de + de 20 cm de profundidad  $\pm 1.2$  cm.

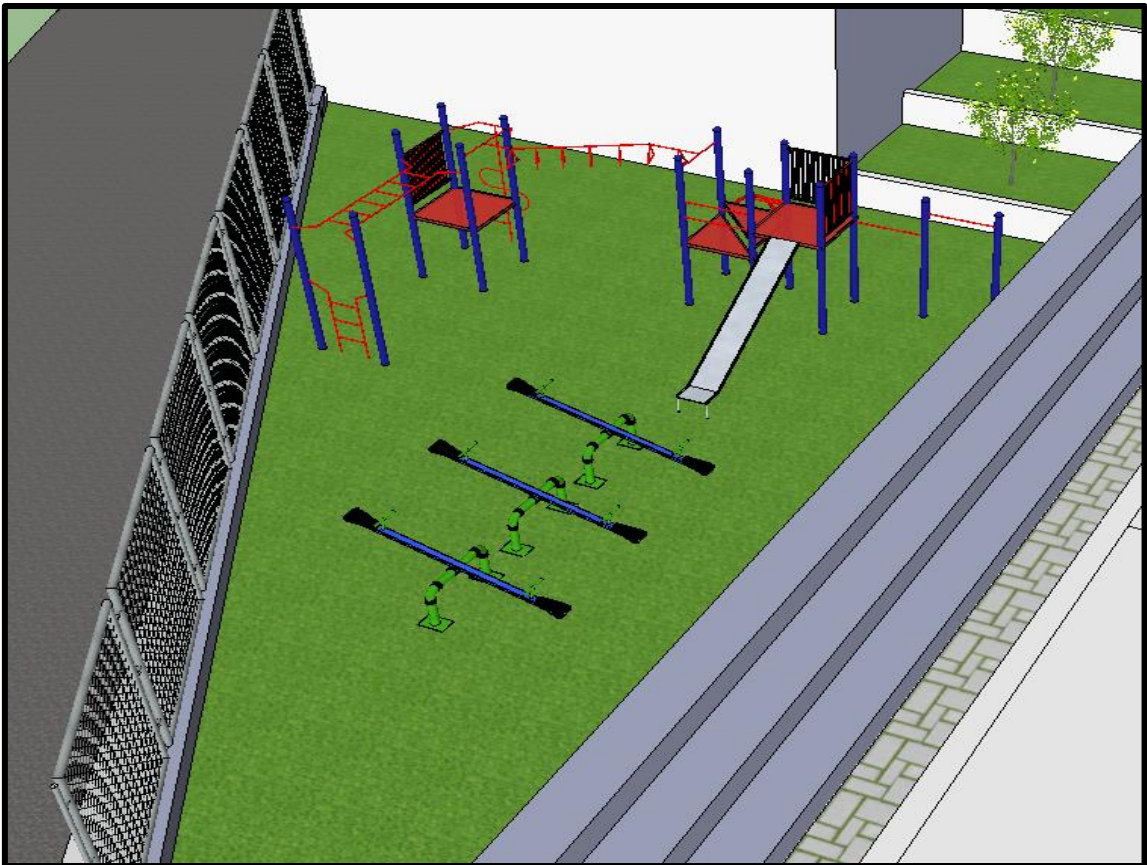
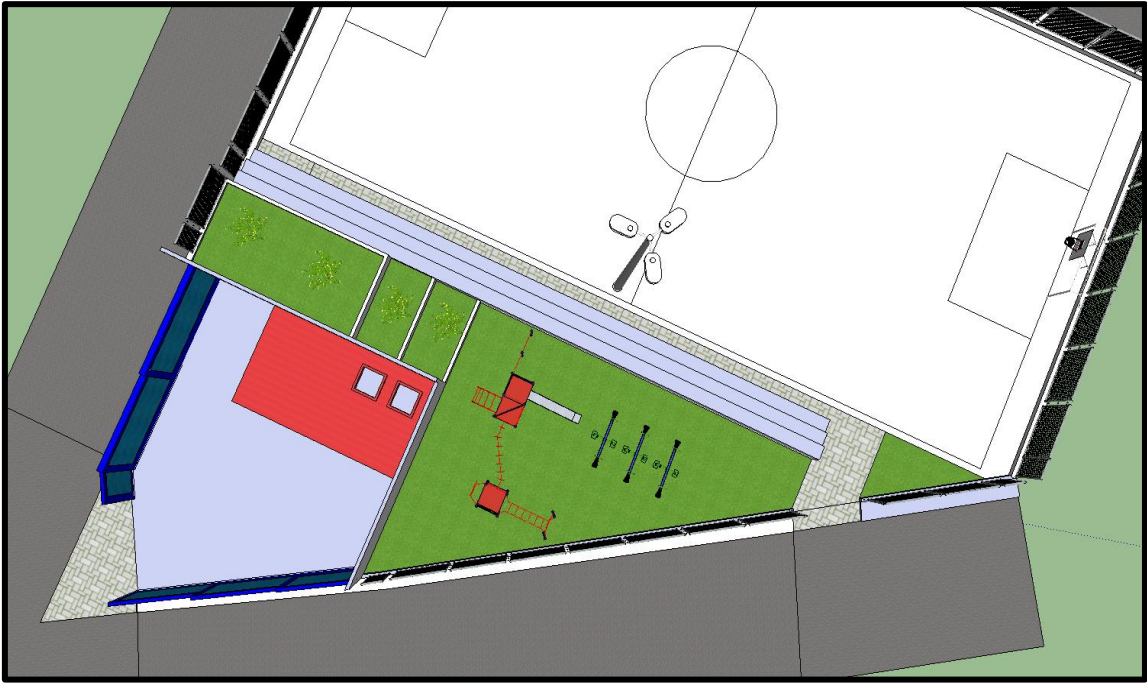
Secciones de + de 60 cm de profundidad  $\pm 2.5$  cm.

La ubicación de las varillas desplazadas a más de un diámetro de su posición o la suficiente para exceder a esta tolerancia, para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo, conduit o materiales empotrados está supeditada a la autorización del Ingeniero Inspector.

## Anexo 9: Vistas isométricas







Anexo 10: Panel fotográfico



