



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Plan de gestión de procesos constructivos en centros educativos para mejorar
la productividad de una empresa usando herramientas digitales

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTORES

Icanaque Rios, Angel Eduardo
ORCID: 0009-0001-8810-2321

Trujillo Fuertes, Adrian Edinson
ORCID: 0009-0005-9196-508X

ASESOR

Valencia Gutierrez, Andres Avelino
ORCID: 0000-0002-8873-189X

Lima, Perú

2023

Metadatos complementarios

Datos de los autores

Icanaque Rios, Angel Eduardo

DNI: 72533958

Trujillo Fuertes, Adrian Edinson

DNI: 74852242

Datos de asesor

Valencia Gutierrez, Andres Avelino

DNI: 07065758

Datos del jurado

JURADO 1

Donayre Cordova, Oscar Eduardo

DNI: 06162939

ORCID: 0000-0002-4778-3789

JURADO 2

Vargas Chang, Esther Joni

DNI: 07907361

ORCID: 0000-0003-3500-2527

JURADO 3

Chavarry Vallejos, Carlos Magno

DNI: 07410234

ORCID: 0000-0003-0512-8954

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 02.01.01

Código del Programa: 732016

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Icanaque Rios, Angel Eduardo, con código de estudiante N° 201710341 y, con DNI N°72533958, con domicilio en Alameda Domingo Tristán y Moscoso N° 280, distrito de Surco, provincia de Lima y departamento de Lima y, Trujillo Fuertes, Adrian Edinson, con código de estudiante N° 201720437, con DNI N° 74852242, con domicilio en Calle Burgos N° 136, distrito La Molina, provincia Lima y departamento de Lima. En nuestra condición de bachilleres en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, declaramos bajo juramento que:

La presente tesis titulada: “Plan de gestión de procesos constructivos en centros educativos para mejorar la productividad de una empresa usando herramientas digitales.” es de nuestra única autoría, bajo el asesoramiento del docente Valencia Gutierrez, Andres Avelino, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc; la cual ha sido sometido al antiplagio Turnitin y tiene el 15% de similitud final.

Dejamos constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumo responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratificamos plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de nuestro conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumimos toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y somos conscientes de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 10 de octubre de 2023



Icanaque Rios, Angel Eduardo

DNI N°72533958



Trujillo Fuertes, Adrian Edinson

DNI N°74852242

INFORME DE ORIGINALIDAD TURNITIN

PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN CENTROS EDUCATIVOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA USANDO HERRAMIENTAS DIGITALES

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	15%	2%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	docs.google.com Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	1%
6	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%


Dra. Vargas Chang Esther Joni

DEDICATORIA

A mis padres Eduardo y Fabiola, los cuales me inculcaron los valores necesarios para ser una persona de bien. A mi hermano Fabio, que siempre estuvo presente en todo momento. A mis abuelos que estuvieron presentes en todo el proceso de mi carrera profesional. Y por último a mi mascota Jachi que estuvo conmigo en cada noche. Este logro es para todos ustedes

Angel Eduardo, Icanaque Rios

La presente tesis se la dedico a mis padres por sus enseñanzas y apoyo para lograr mis objetivos. A mis hermanos por ser mi motivo y ayudarme a ser mejor. A mis abuelos por enseñarme a ser responsable con lo que me propongo. A todos mis familiares por su apoyo incondicional.

Trujillo Fuertes, Adrian Edinson

AGRADECIMIENTOS

Gracias a nuestras familias por darnos la oportunidad de poder llevar a cabo y finalizar nuestros estudios universitarios. Gracias a nuestros padres por apoyarnos en nuestra meta de dedicarnos a la construcción. A nuestros profesores y amigos por hacer de esta una experiencia inolvidable. Finalmente, agradecerme por ser disciplinados y responsables con los estudios.

Angel Eduardo y Adrian Edinson

ÍNDICE GENERAL

METADATOS COMPLEMENTARIOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
INFORME DE ORIGINALIDAD TURNITIN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción del problema.....	3
1.2. Formulación del problema.....	6
1.2.1. Problema general	6
1.2.2. Problemas específico	6
1.3. Importancia y justificación del estudio	6
1.3.1. Importancia.....	6
1.3.2. Justificación.....	7
1.4. Delimitación del estudio.....	7
1.5. Objetivos de la investigación	12
1.5.1. Objetivo general	12
1.5.2. Objetivo específico.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1. Marco histórico.....	13
2.2. Investigaciones relacionadas con el tema.....	14
2.2.1. Investigaciones nacionales	15
2.2.2. Investigaciones internacionales	16
2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio.....	18
2.3.1. Plan de gestión de procesos constructivos	20
2.3.2. Gestión constructiva en obras de concreto	21
2.3.3. Gestión constructiva en mampostería.....	35
2.3.4. Productividad.....	41

2.3.5. Tiempos de respuesta	43
2.3.6. Precisión en la cuantificación de materiales.....	45
2.3.7. Herramientas digitales	48
2.3.8. Herramientas de diseño	49
2.3.9. Entorno común de datos	51
2.4. Definición de términos básicos	52
2.5. Hipótesis.....	53
2.5.1. Hipótesis general	53
2.5.2. Hipótesis específica.....	53
2.6. Variables.....	54
2.6.1. Definición de variables.....	54
2.6.2. Operacionalización de variables.....	55
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	56
3.1. Marco metodológico de la investigación.....	56
3.1.1. Enfoque de la investigación	56
3.1.2. Método de la investigación.....	56
3.1.3. Orientación de la investigación	56
3.1.4. Tipo de investigación	56
3.1.5. Nivel de investigación	56
3.2. Objeto y muestra de estudio	56
3.2.1. Objeto de estudio.....	56
3.2.2. Muestra de estudio.....	57
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
3.3.1. Técnicas de recolección de datos	57
3.3.2. Instrumentos de recolección de datos.....	57
3.4. Descripción y procedimiento de análisis.....	58
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	59
4. Presentación de resultados	59
4.1. Estadísticas de la unidad de estudio	59
4.2. Análisis de la unidad de estudio	68
4.2.1. Índice de confiabilidad del instrumento	68
4.2.2. Prueba de normalidad.....	73
4.2.3. Prueba de correlación de hipótesis	76
4.3. Plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto	80

4.3.1. Resultados del plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto ..	82
4.3.2. Análisis del plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto.....	83
4.4. Plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería.....	85
4.4.1. Resultados plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería .	87
4.4.2. Análisis del plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería	94
4.5. Plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas	99
4.5.1. Resultados del plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas	101
4.5.2. Análisis del plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas	103
4.5.3. Contrastación de hipótesis.....	107
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES.....	110
REFERENCIAS.....	111
ANEXOS	116
Anexo A: Autorización de consentimiento para realizar la investigación.....	116
Anexo B: Matriz de consistencia	117
Anexo C: Norma técnica E.030 "diseño sismorresistente"	118
Anexo D: Norma técnica E.060 "concreto armado"	119
Anexo E: Guía de diseño de espacios educativos "GDE 002-2015".....	120
Anexo F: Norma E.070 albañilería	121
Anexo G: norma técnica IS.010 "Instalaciones Sanitarias para edificaciones".....	122
Anexo H: Norma técnica EM.010 "Instalaciones Eléctricas interiores"	123
Anexo I: Norma técnica EM.020 "Instalaciones de telecomunicaciones"	124
Anexo J: Norma técnica EM.040 "Instalaciones de gas"	125
Anexo K: Formato de RDI.....	126
Anexo L: Formato de encuesta	127
Anexo M: Documento de validación de experto 01.	129
Anexo P: Comparativo de línea base para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Problemas en la construcción	4
Tabla 2 Número de estudiantes que siguen el programa en miles	14
Tabla 3 Especificaciones para viga de cimentación en el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.....	29
Tabla 4 Especificaciones para platea de cimentación 88106 José Carlos Mariátegui....	29
Tabla 5 Especificaciones para viga de cimentación en el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	30
Tabla 6 Especificaciones para zapatas en el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional	31
Tabla 7 Partidas de subestructuras y superestructuras del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.....	31
Tabla 8 Partidas de subestructuras y superestructuras del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	33
Tabla 9 Partidas de mampostería en activos del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.....	36
Tabla 10 Partidas de mampostería en activos del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional	37
Tabla 11 Cuadro resumen de ejemplo sobre Indicadores Clave de Desempeño	45
Tabla 12 Definición de variables	54
Tabla 13 Operacionalización de variables	55
Tabla 14 Rangos establecidos para alfa de Cronbach.....	68
Tabla 15 Estadística de fiabilidad.....	68
Tabla 16 Estadísticas de total de elemento	69
Tabla 17 Calificación de las correlaciones	72
Tabla 18 Valores de nivel de validez.....	73
Tabla 19 Nivel de validez según expertos	73
Tabla 20 Prueba de normalidad para plan de gestión de procesos constructivos y productividad.....	74
Tabla 21 Prueba de normalidad para plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto armado y tiempos de ejecución.....	75
Tabla 22 Prueba de normalidad para plan de gestión de procesos constructivos en mampostería y cuantificación de materiales	75

Tabla 23 Prueba de normalidad para plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas y tiempo de respuesta.....	76
Tabla 24 Correlación entre la variable Plan de gestión de procesos constructivos y productividad.....	77
Tabla 25 Correlación entre plan de gestión en obras de concreto y tiempos de ejecución.....	78
Tabla 26 Correlación entre plan de gestión en obras de mampostería y uso de materiales	79
Tabla 27 Correlación entre plan de gestión en instalaciones técnicas y tiempo de respuesta	80
Tabla 28 Tiempo de ejecución del centro educativo José Carlos Mariátegui	83
Tabla 29 Tiempo de ejecución del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional	83
Tabla 30 Detalle de la línea base para centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	84
Tabla 31 Detalle de la línea base para centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	85
Tabla 32 Metrado contractual del ladrillo de soga	88
Tabla 33 Metrado contractual del ladrillo de cabeza.....	88
Tabla 34 Metrado mediante software especializado del ladrillo de soga	88
Tabla 35 Metrado mediante software especializado del ladrillo de cabeza.....	90
Tabla 36 Metrado contractual de ladrillo de soga.....	91
Tabla 37 Metrado contractual de ladrillo de canto	91
Tabla 38 Metrado contractual del ladrillo de cabeza	91
Tabla 39 Metrado mediante software especializado del ladrillo de soga	91
Tabla 40 Metrado mediante software especializado del ladrillo de canto	92
Tabla 41 Metrado mediante software especializado del ladrillo de cabeza.....	93
Tabla 42 Comparación de metrado en metros cuadrados	94
Tabla 43 Comparación de metrado en unidades	94
Tabla 44 Valorización de ladrillo de soga según metrados digitales.....	95
Tabla 45 Valorización de ladrillo de cabeza según metrados digitales.	96
Tabla 46 Comparación de metrado en metros cuadrados	96
Tabla 47 Comparación de metrado en unidades	97
Tabla 48 Valorización de ladrillo de Soga según metrados digitales	98
Tabla 49 Valorización de ladrillo de canto según metrados digitales	98
Tabla 50 Progresos en valorización de materiales utilizando herramientas digitales.....	99

Tabla 51 RDIs en el Centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.....	102
Tabla 52 RDIs en el Centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	103
Tabla 53 Tiempos de respuesta promedio obtenidos.....	104
Tabla 54 Eficiencia en la respuesta de RDIs	105
Tabla 55 Indicadores de desempeño en el proyecto 88106 José Carlos Mariátegui	106
Tabla 56 Indicadores de desempeño para el proyecto 89001 Ex Pre vocacional	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	9
Figura 2 Ubicación del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional	10
Figura 3 Valor de mercado de la industria de la construcción.....	12
Figura 4 Alumnos guadalupanos de fines de los años 50	13
Figura 5 Esquema de estructura teórica y científica que sustenta el estudio	19
Figura 6 Pasos a seguir para el plan de gestión en procesos constructivos	20
Figura 7 Modelo de sectorización del proyecto, 88106 José Carlos Mariátegui	21
Figura 8 Modelo de cronograma inicial de las partidas de concreto armado	22
Figura 9 Modelo de cronograma final de las partidas de concreto armado	22
Figura 10 Ubicación de cimientos activos en el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	23
Figura 11 Ubicación de cimientos activos en el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	23
Figura 12 Activos a trabajar en el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	24
Figura 13 Activos a trabajar en el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional	25
Figura 14 Especificaciones técnicas establecidas para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.....	26
Figura 15 Especificaciones técnicas para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	27
Figura 16 Especificaciones técnicas del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	28
Figura 17 Especificaciones técnicas del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	28
Figura 18 Activos del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	35
Figura 19 Activos del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional	36
Figura 20 Ladrillo tipo IV.....	38
Figura 21 Representación de una interferencia.....	40
Figura 22 Solución de un Requerimiento de información	40
Figura 23 Ruta crítica del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	42
Figura 24 Ruta crítica del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	42
Figura 25 Promedio de respuestas de los requerimientos de información según país....	43
Figura 26 Fórmula de eficacia en un proyecto	44
Figura 27 Fórmula de eficiencia en un proyecto	44

Figura 28 Modelo de metrado para ladrillo KK de sogá para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	46
Figura 29 Modelo de metrado para ladrillo KK de cabeza para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	46
Figura 30 Modelo de metrado para ladrillo KK de sogá para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	47
Figura 31 Modelo de metrado para ladrillo KK de canto para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	47
Figura 32 Modelo de metrado de ladrillo KK de cabeza para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	48
Figura 33 Interfaz de trabajo del programa Primavera P6.....	49
Figura 34 Modelo 3D del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	50
Figura 35 Modelo 3D del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional	50
Figura 36 Entorno común de datos - Autodesk Construction Cloud.....	51
Figura 37 Entorno común de datos-Autodesk Construction Cloud.....	52
Figura 38 Porcentaje de encuestados según género.....	59
Figura 39 Porcentaje de encuestados según especialidad.....	60
Figura 40 Porcentaje de encuestados según experiencia laboral previa	61
Figura 41 Porcentaje de encuestados según años de experiencia	61
Figura 42 Resultados de la pregunta 01.....	62
Figura 43 Resultados de la pregunta 02.....	62
Figura 44 Resultados de la pregunta 03.....	63
Figura 45 Resultados de la pregunta 04.....	63
Figura 46 Resultados de la pregunta 05.....	64
Figura 47 Resultados de la pregunta 06.....	64
Figura 48 Resultados de la pregunta 07.....	65
Figura 49 Resultados de la pregunta 08.....	65
Figura 50 Resultados de la pregunta 09.....	66
Figura 51 Resultados de la pregunta 10.....	66
Figura 52 Resultados de la pregunta 11	67
Figura 53 Resultados de la pregunta 12.....	67
Figura 54 Mapa de flujo en el plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto	82

Figura 55 Mapa de flujo en el plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería	87
Figura 56 Mapa de flujo en el plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas	101
Figura 57 Tiempos promedio de respuesta en el Centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui	102
Figura 58 Tiempos promedio de respuesta en el Centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.....	103
Figura 59 Tiempos de respuesta en ambos centros educativos	104
Figura 60 Porcentaje de eficiencia en ambos centros educativos.....	105

RESUMEN

La presente investigación titulada “Plan de gestión de procesos constructivos en centros educativos para mejorar la productividad de una empresa usando herramientas digitales”, cuyo problema consiste en la demora al concluir la construcción de centros educativos con infraestructura que brinde seguridad a los estudiantes en nuestro país. Es por eso que para la presente investigación se formuló como objetivo principal mejorar la productividad de una empresa constructora, mediante un plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto, mampostería e instalaciones técnicas. Con el propósito de disminuir los tiempos de ejecución, aumentar la precisión en la cuantificación de materiales y reducir los tiempos de respuesta para los requerimientos de información para instituciones educativas. Esto mediante la identificación de actividades críticas, el aprovechamiento de metrados digitales y el empleo de plataformas colaborativas. Resultando en la disminución de 28.5% en tiempo de ejecución para las obras de concreto; en adición, para las obras de mampostería se aumentó la precisión logrando una diferencia promedio de 38.75% en la cuantificación de materiales; y finalmente obteniendo una disminución promedio de 3.43 días en tiempo de respuesta de requerimiento de información; para los tres casos se usan sus respectivos planes de gestión de procesos constructivos. Por último, se resalta que, de no ser solucionado este problema, los afectados principales vienen siendo los estudiantes, no recibiendo las clases necesarias para su progreso académico.

Palabras clave: Centros educativos, Plan de gestión constructivo, productividad, tiempo de ejecución, requerimiento de información (RDI).

ABSTRACT

"The present research, titled 'Management Plan for Construction Processes in Educational Centers to Enhance a Company's Productivity Using Digital Tools,' addresses the problem of delays in completing the construction of educational centers with infrastructure that ensures student safety in our country. That's why the main objective of this research is to improve the productivity of a construction company by implementing a management plan for construction processes in concrete, masonry, and technical installations. This is done with the aim of reducing execution times, enhancing the accuracy in material quantification, and decreasing response times for information requirements from educational institutions. This is achieved through the identification of critical activities, the utilization of digital measurements, and the use of collaborative platforms. As a result, a 28.5% reduction in execution time for concrete works was achieved. Additionally, for masonry works, precision was increased, resulting in an average difference of 38.75% in material quantification. Finally, there was an average reduction of 3.43 days in response time for information requirements. In all three cases, their respective construction process management plans were employed. It should be emphasized that if this problem is not addressed, the main affected parties are the students, who do not receive the necessary classes for their academic progress."

Keywords: Educational centers, construction management plan, productivity, execution time, Request for Information (RFI).

INTRODUCCIÓN

Los centros educativos son uno de los tipos de infraestructura más importantes en nuestra sociedad, puesto que son instituciones que proporcionan los conocimientos, valores, competencias y habilidades necesarias para el aprendizaje y crecimiento personal de cada uno de los estudiantes. En la actualidad, diversas entidades públicas y privadas se encuentran en el proceso de construcción de centros educativos en varios departamentos de nuestro país. No obstante, muchos de estos proyectos no llegan a culminar en los plazos establecidos, siendo en otros casos entregados de manera incompleta. Teniendo como consecuencia principal, la escasez de centros educativos que se encuentren en condiciones óptimas para abarcar a los estudiantes que necesitan este servicio, dejando sin educación a cientos de alumnos o aplazando el inicio de sus clases.

El estudio realizado presenta la manera de gestionar los procesos constructivos, mediante planes de gestión para las áreas de concreto, mampostería e instalaciones técnicas. Con la visión de poder lograr mejorar la productividad de una empresa, haciendo aprovechamiento de diversas herramientas digitales, las cuales serán utilizadas para la cuantificación de materiales y el trabajo colaborativo entre los equipos involucrados, además de hacer uso de metodologías que faciliten la programación de actividades de manera paralela y ayuden en la identificación de actividades críticas.

En el capítulo 1, se expone la problemática en la entrega de centros educativos culminados a lo largo de los años, presentando la descripción de la problemática dentro de nuestro país y la situación actual de algunos centros educativos que se encuentran de manera inconclusa. Exponiendo los principales problemas que pueden llegar a surgir dentro de la construcción y como estos pueden llegar a afectar en el desarrollo de un proyecto. Finalmente formulando el problema general y específicos para la presente investigación, presentando como principales afectados a los padres de familia y estudiantes ante esta problemática, dando a conocer la importancia, justificación, delimitación y objetivos que se desarrollaran en la presente investigación.

En el capítulo 2, se hace evidente la información sobre construcción de los centros educativos más antiguos de nuestro país, presentando la implementación de programas constructivos para centros educativos en años anteriores con la misión de aumentar la cantidad de este tipo de instituciones. Posteriormente, presentando antecedentes nacionales e internacionales, los cuales vienen estando relacionados con la construcción de centros educativos y los métodos para la mejora de productividad dentro de un

proyecto. Luego presentando la estructura que fundamenta el presente estudio, exponiendo el flujo de trabajo para los planes de gestión a trabajar, además de detallar cada uno de los aspectos de los mismos. Posteriormente, se presentan las herramientas de trabajo a utilizar, dando a conocer las hipótesis planteadas, definición de variables de manera conceptual y operacional, finalmente presentándose la operacionalización de las mismas.

En el capítulo 3, se hace presente la metodología que será utilizada para la investigación, demostrando el enfoque cuantitativo, método hipotético-deductivo, orientación aplicada, tipo correlacional y nivel explicativo. Posteriormente, planteando el objeto de estudio, muestra de centros educativos y las técnicas e instrumentos para la recolección de datos. Finalmente, describiendo el procedimiento de análisis de la información recopilada para ser desarrollada en la presente investigación.

En el capítulo 4, se presentan los planes de gestión de procesos constructivos para cada una de las áreas a trabajar, en los distintos centros educativos para la presente investigación, los cuales han sido aplicados para ambos centros educativos. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos tras el uso de los planes de gestión de procesos constructivos en obras de concreto, mampostería e instalaciones. Analizando los beneficios que pueden traer el uso de estos planes de gestión de procesos constructivos. Finalmente, dando a conocer los resultados obtenidos de las encuestas en donde se expone la validez de este, realizando así pruebas de normalidad, correlación y contrastación de hipótesis.

Por último, se hacen mención de las conclusiones realizadas en la investigación, las cuales responden a los objetivos planteados, y recomendaciones que se realizan incitando a realizar nuevos tipos de investigaciones relacionadas con el presente tema. Las cuales tengan como objetivo mejorar aspectos no tratados en la presente investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En la actualidad, el Estado peruano tiene la misión de reconstruir más de 1500 centros educativos, esto con la finalidad de llegar a favorecer a más de 152 mil estudiantes según la Autoridad por la Reconstrucción con Cambios (ARCC 2022). De esta manera las autoridades correspondientes buscan la reconstrucción de centros educativos en distintas partes del Perú, dando como declaraciones por parte del director ejecutivo del ARCC, César Antonio Sánchez Módena en el año 2022 “Hacemos un llamado a los alcaldes y gobernadores regionales de estos 49 colegios, que aún no presentan solicitudes de financiamiento, para que juntos culminemos en el menor tiempo posible la reconstrucción de la infraestructura educativa”

Por lo tanto, nos presentamos ante un gran reto en la construcción de centros educativos de nuestro país, este viene siendo la entrega de los proyectos en centros educativos de manera rápida y efectiva, afectando a los estudiantes en etapa escolar, tutores y padres de familia de los escolares, generando un gran impacto negativo dentro de nuestra sociedad. Es por eso que la construcción de centros educativos es una acción necesaria en nuestro país, debido a la demanda requerida por la cantidad de estudiantes en comparación a los colegios habilitados para lograr brindar sus servicios es mucho menor, además de la necesidad de centros educativos que cuenten con una mayor cercanía a zonas alejadas. Debiendo tomar una mayor notoriedad en ciertas zonas de nuestro país, por esta razón “En Perú, especialmente en las zonas rurales, hay adolescentes que no cursan esta última etapa de la educación escolar, debido a que en sus comunidades no se ha construido un colegio, ni se han asignado docentes de secundaria” (Esquen, 2018).

El incumplimiento de plazo para la entrega de un colegio tiene múltiples motivos por el cual puede suscitarse; sin embargo, se tiene conocimiento que muchas infraestructuras de la actualidad presentan los siguientes problemas, siendo mencionados en la Tabla 1.

Tabla 1

Problemas en la construcción

PROBLEMAS CRÓNICOS DE LA CONSTRUCCIÓN

1	Uso de métodos obsoletos para la planificación, control y gestión de la producción
2	Escaso rigor en el cumplimiento de la seguridad
3	Proyectos incompletos, poco detallados y escasamente analizados
4	Controles de calidad ineficaces que no garantizan la entrega de calidad
5	Incumplimiento sistemático de los plazos de entrega
6	Falta de coordinación y transparencia entre las partes interesadas
7	Escasos o nulos controles de productividad
8	Sobreconstrucciones en los procesos constructivos
9	Gran cantidad de retrabajos

Nota. Problemas presentes dentro de la realización de un proyecto civil.

Por lo tanto, se identifica que las posibles causas de retraso que se pueden llegar a presentar en un proyecto son:

- Deficiencia en la cuantificación de materiales, evidenciándose que el ámbito de la construcción es un gran productor de desperdicios en muchos países, estimando por agencias gubernamentales que "La Unión Europea genera más de 2.500 millones de toneladas de residuos al año y los derivados de la construcción y la demolición (RCD) ocupan la primera posición en el ranking, según datos de Eurostat" (Parlamento Europeo, 2023).
- Los tiempos de ejecución, los cuales toman gran importancia para lograr una planificación beneficiosa al momento de la realización del proyecto, a causa de esto los mismos pueden llegar a atenuarse o aumentar de acuerdo a la producción realizada en el proyecto, es por eso que lo autores mencionan que:

“Es importante destacar que la ventana de tiempo que se considerará en la Planificación a Medio Plazo es una decisión que cada equipo y cada proyecto debe analizar dadas sus condiciones particulares. Una buena pregunta a la que debe responder el equipo de obra para acotar esta ventana es: ¿cuánto tiempo requerimos del proyecto para gestionar y liberar las restricciones que se identifiquen?” (Pons y Rubio, 2019)
- Los largos periodos de respuesta para el requerimiento de información, al momento de trabajar este problema se evidencia debido a la falta de plataformas colaborativas, para la toma de decisiones y consultas del equipo técnico. Debido a esto diversos casos la toma de decisiones se basa en la experiencia de los encargados de la obra. Siendo mencionado por ciertos autores que “Es evidente la falta de utilización de métodos

aplicables, por lo que la toma de decisiones, se realiza con base a la percepción, experiencia y práctica del gerente.” (Herrera, M.)

- Falta de detalles constructivos en obra, el cual viene siendo un problema latente, debido a la falta de conocimiento dentro del proyecto. Es por eso que ciertos autores mencionan que cuando se habla de este tipo de problemas se tiene que tener en cuenta que: “Lo primero que hay que hacer es ser consciente de cuáles tenemos definidos, y cuáles no (detalles en la construcción). No hay otra forma que, estudiando el Proyecto con la visión de llevarlo a cabo, es decir, en profundidad.” (Ardila, I.)

No obstante; mientras los centros educativos son reconstruidos se ejecutan previamente, centros educativos de contingencia, los cuales son usados para contener al alumnado el tiempo necesario. Sin embargo, la situación de los centros educativos no son las adecuadas para todos, con esto afectando al alumnado por la falta de clases en el tiempo establecido. Afectando al desarrollo cognitivo de los escolares, siendo reconocido este problema desde muchos años atrás, “El factor que sigue en importancia, como agente causal del analfabetismo, es la falta de escuelas” (Maíllo, A, 1956). Teniendo como resultado la falta de capacitación para el futuro, llegando a necesitar programas para lograr la educación que no lograron obtener en su momento, “En consecuencia, millones de niños, jóvenes y adultos son obligados a alfabetizarse fuera de la escuela, en su juventud o en su edad adulta, a través de programas de educación no formal” (Ordoñez, E. 2013).

Este problema viene manifestándose mediante la falta de entrega de centros educativos en los plazos establecidos, como consecuencia de esto se menciona que “Los 15 colegios, que albergan en conjunto a más de 10,000 estudiantes, debieron ser entregados entre agosto y septiembre del 2021, pero esto no se cumplió” (ARCC, 2022). Por lo tanto, este problema viene manifestándose en una necesidad de centros educativos concluidos en distintos departamentos de nuestro país. Implicando un reinicio de obra, presentándose inconvenientes de gestión en la construcción. Dando cabida a la realización de re trabajos en las partidas realizadas con anterioridad, debido al desgaste y deterioramiento de los materiales utilizados con anterioridad. “El efecto de la paralización una vez que se reinicie la obra generará volver a realizar, rectificar y/o corregir partidas que ya se estaban llevando a cabo y que por el paso del tiempo y las condiciones climatológicas generará que el material que se tenía en cancha se degrade o deje de ser servicial por lo que estas ya no serían funcionales”. (Ascue, K. 2021)

Por causa de lo mencionado los padres o tutores de algunos estudiantes que no tienen las posibilidades de pagar por una educación de calidad, los mismos pueden verse tentados a participar en actividades que no contribuyen a su formación académica. Creando una brecha entre ellos y otros alumnos con oportunidades educativas.

“Muchas son las consecuencias que una educación de mala calidad y la falta de oportunidades para estudiar generan, entre ellas se encuentran: el incremento del desempleo y de empleos informales, el acelerado crecimiento de la delincuencia y el narcotráfico, jóvenes que se involucran en la drogadicción, empleos mal remunerados, entre otras”. (Gutiérrez, J. 2015)

1.2. Formulación del problema

De acuerdo con lo manifestado anteriormente, se realizan las siguientes preguntas para lograr identificar los problemas que se pueden llegar a presentar.

1.2.1. Problema general

- ¿En qué medida un plan de gestión de procesos constructivos para centros educativos puede mejorar la productividad de una empresa?

1.2.2. Problemas específico

- a) ¿De qué manera un plan de gestión constructivo en obras de concreto mejora los tiempos de ejecución del proyecto?
- b) ¿De qué manera un plan de gestión constructivo en mampostería para centros educativos aumenta la precisión en la cuantificación de materiales?
- c) ¿De qué manera un plan de gestión constructivo en instalaciones técnicas para centros educativos reduce los tiempos de respuesta en el requerimiento de información?

1.3. Importancia y justificación del estudio

1.3.1. Importancia

La investigación llega a tomar gran importancia debido a la actual deficiencia en la construcción de centros educativos de nuestro país. Ayudando en la toma de decisiones al momento de la ejecución de futuros proyectos, siendo utilizado como una guía para los procesos constructivos que se llevarán a cabo. Buscando con esto el cumplimiento de las normativas establecidas en nuestro país, la coordinación, colaboración, eficiencia e identificación de problemas.

1.3.2. Justificación

– Socio-económica

Se justifica debido a que esta investigación tiene como propósito mejorar la productividad dentro de la construcción de centros educativos, logrando tener una mayor cantidad de este tipo de edificaciones concluidos en un menor tiempo. Esto con la búsqueda de brindar mayores oportunidades de educación a los estudiantes que necesiten de este servicio.

– Aplicaciones prácticas

Se justifica debido a que la investigación puede aplicarse a cualquier clase de ejecutor, sea privado o público, que busque aumentar la producción dentro de la construcción de centros educativos, implementando un plan de gestión constructiva.

– Valor teórico

Se justifica puesto que, en la propuesta de un plan de gestión de procesos constructivos, se aplicarán conceptos de filosofías constructivas como: *Lean construction*, BIM (Building Information Modeling) y *Last Planner System*. Últimamente, estas metodologías son cada vez más relevantes en nuestro país. Mencionando por ciertos autores que “Se espera que para julio del año 2025 las entidades del Gobierno Nacional y los Gobiernos Regionales adopten BIM en inversiones de tipologías seleccionadas y para julio del año 2030, el objetivo es que se adopte BIM de manera normada en todas las inversiones del sector público” (MEF, 2023).

1.4. Delimitación del estudio

– Delimitación espacial

la problemática detectada se manifiesta en el paquete 06 del ARCC, los cuales son los centros educativos a realizarse en el departamento de Ancash, en este paquete se ha determinado dos centros educativos, los cuales son:

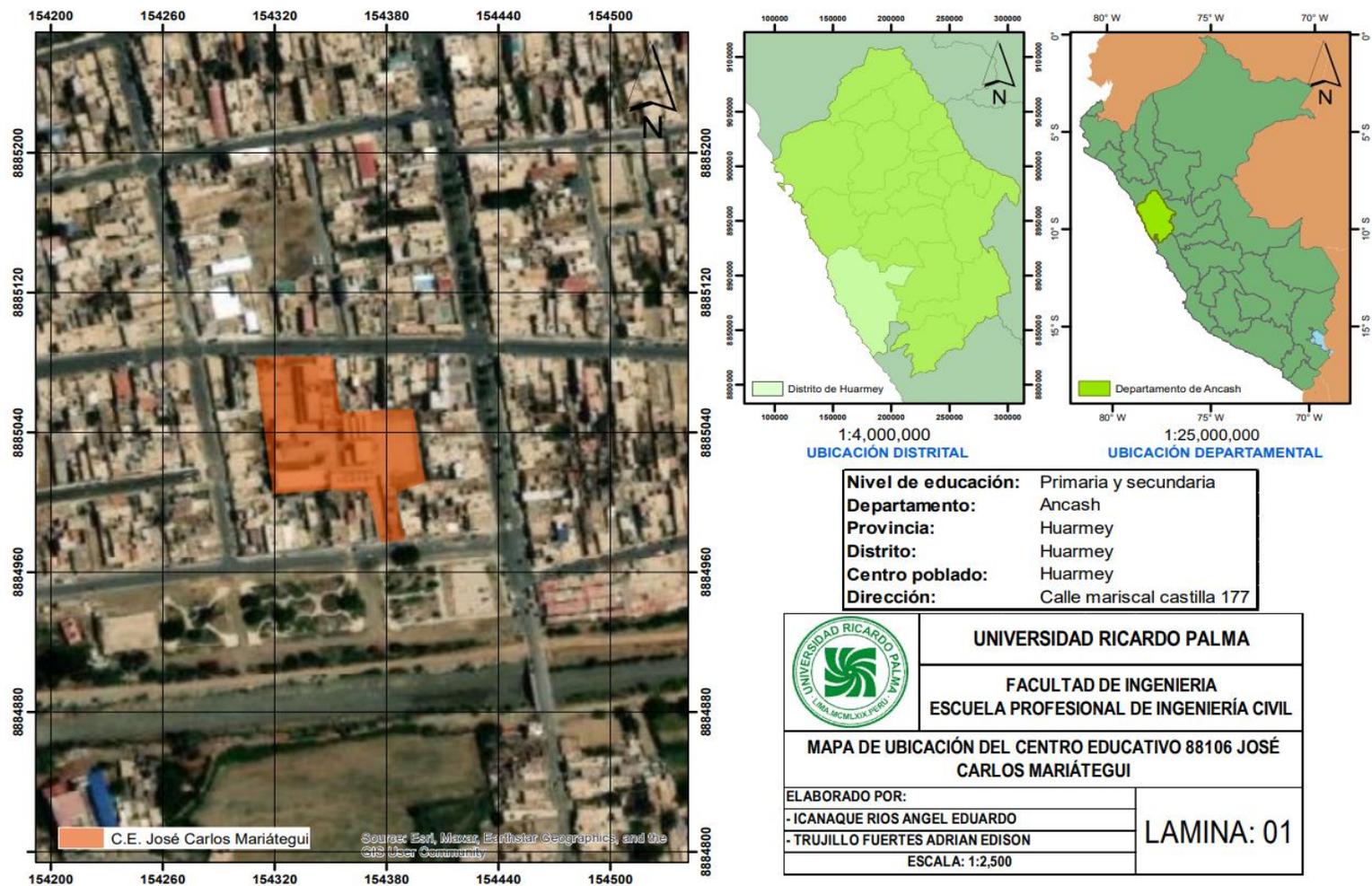
- Centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui, cuenta con un nivel de educación primaria y secundaria. Este centro se encuentra ubicado en la costa del Perú, estando en el sur del departamento de Ancash, provincia de Huarney, distrito de Huarney y centro poblado de Huarney. Ubicándose en la calle Mariscal Castilla N° 177, siendo representado en la Figura 1.
- Centro educativo 89001 Ex Pre-vocacional, cuenta con un nivel de educación primaria y secundaria. Este centro se encuentra ubicado en la zona costa del Perú, estando en el norte del departamento de Ancash, provincia de Santa, distrito de Chimbote y centro poblado de Chimbote. Ubicándose en la calle Jirón Ladislao

Espinar, siendo representado en la Figura 2.

Estos centros educativos fueron utilizados como muestra para proponer un plan de gestión en procesos constructivos, siendo estos en los que se realizó el levantamiento de información para el desarrollo de la presente investigación.

Figura 1

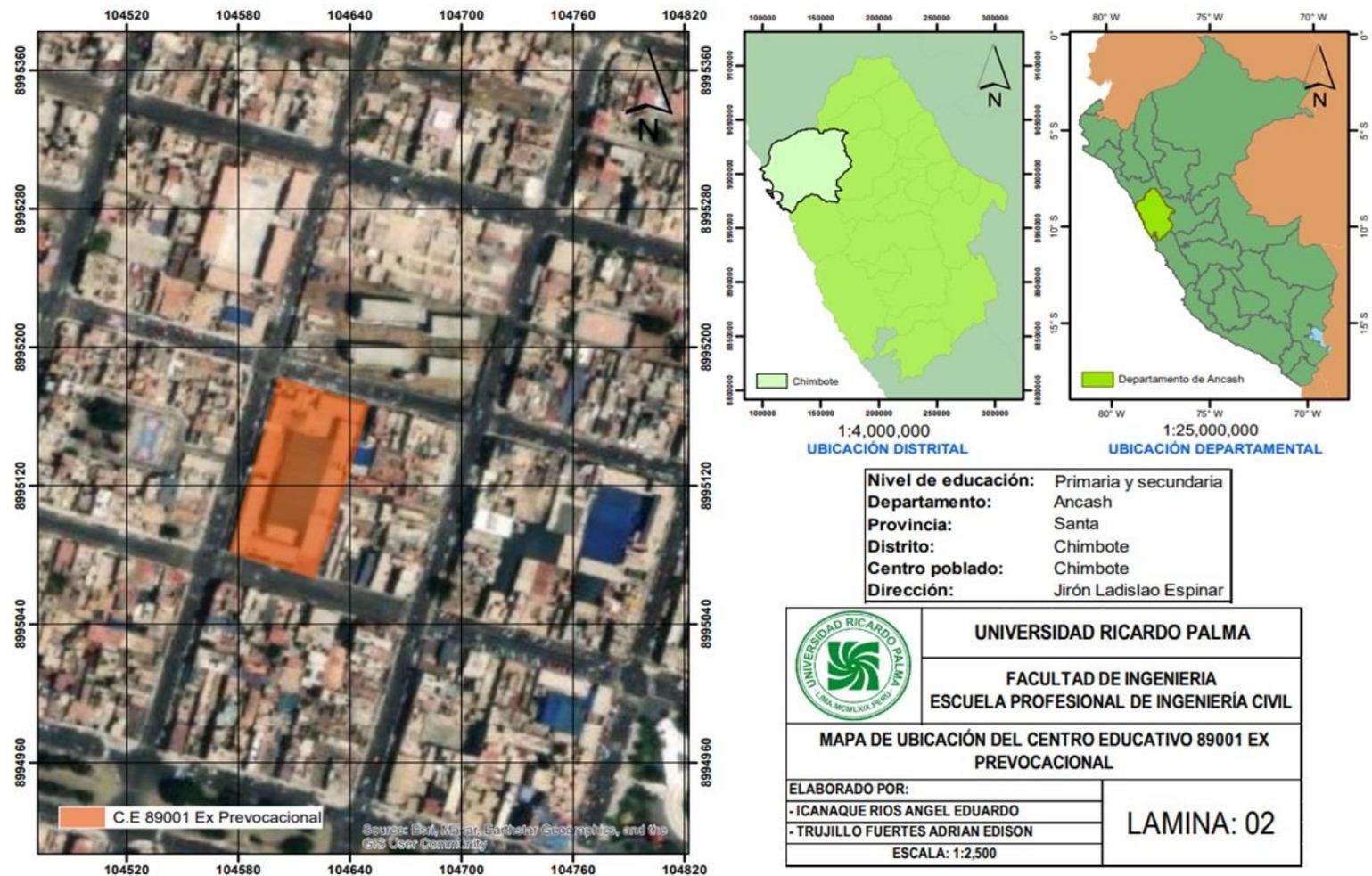
Ubicación del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui



Nota. Mapa de ubicación del centro educativo José Carlos Mariátegui.

Figura 2

Ubicación del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.



Nota. Mapa de ubicación del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

– Delimitación temporal

La presente investigación busca abarcar fechas posteriores al año 2021, esto debido a que se tiene conocimiento sobre la planificación de este tipo de instituciones posterior a esta fecha. Recopilando datos de la construcción de los mismos hasta la actualidad, puesto que la información se viene procesando de manera paulatina.

– Delimitación objetiva

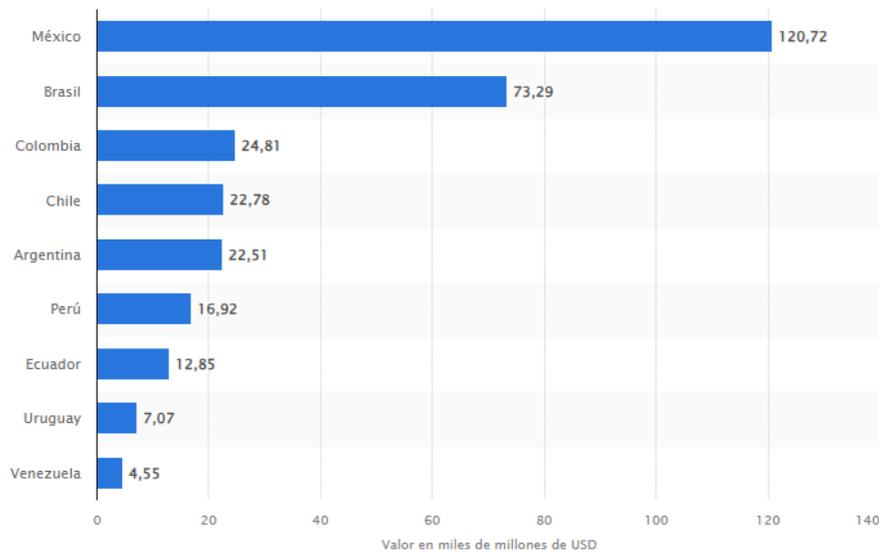
Se considera delimitación objetiva a las investigaciones y proyectos de centros educativos nacionales, como internacionales que se hayan planificado bajo las diferentes metodologías utilizadas para el aumento de producción para la mejora del rendimiento dentro del proyecto.

– Limitaciones

Para realizar la presente investigación se tuvo los inconvenientes en la recopilación de información necesaria para el desarrollo, debido a que este tipo de información no viene siendo brindada de manera sencilla, porque es recopilada por la empresa subcontratista que ejecuta el proyecto. A la vez de no encontrar gran cantidad de profesionales especialistas relacionados al tema. Sin embargo, se puede rescatar planes de gestión nacionales e incluso extraer información de proyectos en el extranjero, a causa que llevan un mayor valor de mercado en la industria de construcción según Statista (2023), de modo que implementaron planes de ejecución antes que nuestro país como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Valor de mercado de la industria de la construcción



Nota. Statista (2023)

Por lo tanto, al existir información nacional limitada sobre la construcción de centros educativos, se debe realizar una búsqueda a mayor profundidad.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

- Proponer un plan de gestión de procesos constructivos en centros educativos para mejorar la productividad de una empresa aplicando herramientas digitales.

1.5.2. Objetivo específico

- a) Formular un plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto en centros educativos con el propósito de mejorar los tiempos de ejecución.
- b) Plasmar un plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería en centros educativos con el propósito de aumentar la precisión en la cuantificación de materiales.
- c) Plantear un plan de gestión de procesos constructivos de instalaciones técnicas en centros educativos con el propósito de reducir los tiempos de respuesta en el requerimiento de información.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco histórico

A lo largo del tiempo de nuestro país se han fundado diversos centros educativos. Dando inicio con el colegio Nacional Benemérito de la República Nuestra Señora de Guadalupe, el cual está ubicado en el Cercado de Lima, siendo inaugurado en el año 1840. Según J. Hayakawa (2018), “El colegio es una edificación emblemática de la ciudad de Lima, fue la primera idea en la Lima republicana para insertar un nuevo modelo de educación en el país. Se puede decir que el centro educativo ha marcado un antes y un después para la construcción de los nuevos colegios en Lima”. Siendo evidenciado en la Figura 4 alumnos de la institución educativa.

Figura 4

Alumnos guadalupanos de fines de los años 50



Nota. Figura de alumnos a las afueras del centro educativo.

Más tarde, en la década de los 50, empezó un plan de implementación de unidades escolares por el gobierno del expresidente Manuel A. Odría. Según Julius, M. (2020) “se realizó un plan amplio de construcción de infraestructura escolar. Un claro ejemplo fue: crear más colegios y más plazas para maestros, tanto en zonas urbanas como en rurales”. De esta manera incrementando de gran manera la cantidad de centros educativos, “en 1948 había 10,512 escuelas de primaria y en 1956 aumentaron a 12,735. Y en secundaria, de 223 colegios en 1948, aumentaron a 362 en 1956.” (Malca, J. 2020)

Posteriormente, en la década de los 70, se implementó una reforma educativa por parte del Ex Presidente Juan Velasco Alvarado. La cual tenía como finalidad la mejora del sistema educativo, incrementando la cantidad de centros educativos para el alumnado. Logrando la incorporación de una gran cantidad de los mismos, siendo evidenciado en la Tabla 2.

Tabla 2

Número de estudiantes que siguen el programa en miles

Año	Inicial	Básica Regular	Básica Laboral	Total
1973	107.3	300.9	56.8	524.4
1974	138	607.7	134.1	948.6
1975	178.5	1109.7	242.3	1628.9
Total	423.8	2018.3	433.2	

Nota. Churchill S. 1980

Años atrás según Prensa peruana (2022) “El presidente de la República, Pedro Castillo Terrones, dispuso la construcción de 50 nuevos colegios en 12 regiones del país, para lo cual se destinarán más de 603 millones de soles en 37 proyectos de inversión”. No obstante, muchas de estas edificaciones no se han podido culminar, debido a diversos problemas surgidos a lo largo del tiempo establecido.

Actualmente, Perú cuenta con más de 50 mil colegios estatales y últimamente ejecutados por el ARCC y PRONIED, los cuales tienen la misión de reconstruir estos colegios para aumentar el foro de estudiantes, brindar una mejor infraestructura de calidad y garantizar seguridad a estas instituciones frente algún fenómeno natural (sismos, huaycos, inundaciones, sequías, etc.).

Los avances del sector educativo del Estado han sido significativos; sin embargo, siempre existen comentarios que no se pueden dejar de lado, tales como: según R. Cuenca (2015), “el promedio de gasto de un colegio emblemático es de mínimo S/.21 millones. Es decir, un colegio emblemático equivale en promedio a 30 escuelas rurales pequeñas”.

2.2. Investigaciones relacionadas con el tema

Como resultado de la búsqueda de información relacionado con el tema de investigación, se encuentran diversos autores, los cuales aplican herramientas digitales para lograr incrementar la productividad dentro de sus proyectos, teniendo un desarrollo óptimo mediante estas nuevas implementaciones. Sin embargo, se logra tener investigaciones las cuales buscan hacer uso de una mejora dentro de gestión de la planificación en el

proyecto, además de la gestión de calidad en los mismos para lograr tener mejores resultados dentro de la productividad al momento de trabajar.

2.2.1. Investigaciones nacionales

González et al. (2020) en su investigación titulada “Utilización de la metodología BIM en la fase de diseño de la Infraestructura educativa N°2026 Simón Bolívar - distrito de Comas - Lima, en la empresa Chung y Tong ingenieros SAC.”

Comentario sobre la investigación:

La presente investigación tuvo como finalidad identificar, eliminar y diagnosticar las incompatibilidades que puedan surgir dentro del desarrollo de un centro educativo, haciendo un comparativo con el sistema tradicional con el cual se viene trabajando en la actualidad dentro de muchas construcciones, teniendo como resultado principal el uso de modelos más precisos que serán utilizados para la ejecución del proyecto.

Ahmed, A. y Frank A. (2018) en su investigación titulada “Desarrollo de una guía para la planificación de colegios sostenibles privados de Lima a través del método Delphi”

Comentario sobre la investigación

Se tiene la intención de apoyar al equipo de proyectistas en la planificación de colegios privados, los cuales puedan cumplir los criterios de sostenibilidad, facilitando la toma de decisiones durante el proceso de planificación, logrando tener en cuenta todos los criterios necesarios para alcanzar una certificación internacional de sostenibilidad. Obteniendo como resultado del uso de la guía un mayor aprovechamiento de los servicios básicos, mencionando que se como resultado de la aplicación de la guía, se podría obtener un posible ahorro del 52% en consumo energético, además de lograr un ahorro del 42% en el consumo de servicio de agua.

Cárdenas, A. y Espino, C. (2020) en su investigación titulada “Rendimiento de cuadrillas para mantener la producción usando herramientas BIM en tiempos de covid-19”

Comentario sobre la investigación:

Se busca dar a conocer cómo se puede mejorar el rendimiento de los equipos de ejecución en la etapa de casco estructural en edificaciones multifamiliares por acción del covid-19, con la finalidad de mantener la producción proyectada anterior a la crisis sanitaria, esto mediante herramientas BIM. Haciendo uso del manejo de personal para diferentes tipos de actividades y la sectorización de trabajos, tales como encofrado y habilitación de acero. Logrando una buena producción por parte de los trabajadores, sin importar la reducción de personal por la crisis sanitaria, conservando el tiempo de 27 días de ejecución de partidas.

Yolanda, L (2017) en su investigación titulada “Dirección de un proyecto de construcción y mejoramiento de servicios educativos, aplicando estándares del PMI”

Comentario sobre la investigación:

La investigadora da a conocer la situación de una empresa y cómo esta direcciona un análisis, proceso de planificación, procesos de ejecución, monitoreo, control y cierre de un proyecto de un centro educativo aplicando todo lo recomendado por la guía PMBOK. Los resultados confirman que al seguir la guía incrementan las probabilidades de éxito de todo el proyecto educativo. Asimismo, se menciona la importancia de asegurar calidad y realizar auditorías internas. Además, comenta lo satisfactorio de implementar un control integral de cambios para gestionar información de la construcción junto a un cronograma y un control de gastos. Finalmente, recomienda tener un sistema personalizado para controlar riesgos y adquisiciones.

Henry, C. (2021) en su investigación titulada “Propuesta de un sistema de aseguramiento de la calidad para proyectos de edificaciones en el sector educación en el departamento de Arequipa, según la normativa que rige las obras públicas en el Perú, año 2019”

Comentario sobre la investigación:

La presente investigación resalta la importancia de una auditoría interna para garantizar la calidad de la obra antes de ser presentada a los supervisores. Informa sobre el aumento de precios; por lo tanto, las empresas no pueden darse el gusto de generar reprocesos. Luego, menciona cómo gestionar la documentación en obra y oficina, la gestión de recursos, control de datos, procesos constructivos, registro de protocolos y control de cambios de obra. Finalmente, se concluye que las obras que no tienen un plan de aseguramiento de calidad y estas fallan al cumplimiento de la norma ISO 9001:2015.

2.2.2. Investigaciones internacionales

Rodríguez M. y Sepúlveda B. (2021) en su investigación titulada “Planteamiento de metodología para el monitoreo y control en la fase de construcción de proyectos de infraestructura educativa teniendo en cuenta la guía PMBOK sexta edición - caso de estudio: proyecto centro educativo rural CER el Carmen, ubicado en zona rural del municipio de remedios – Antioquia”

Comentario sobre la investigación:

Lo que se busca es el uso de los procesos de monitoreo y manejo dentro de un proyecto, esto mediante la guía PMBOK. Teniendo como resultado que “Se pudo corroborar que la falta de planeación para la ejecución de actividades de obra es una de las causas que genera mayor impacto negativo en el cronograma de los mismos, la falta de delimitación

del alcance de cada etapa de obra y la no preparación de las herramientas requeridas para el control de la ejecución”. De esta manera identificando que mediante una óptima planeación se puede llegar a tener una disminución dentro del ámbito de los problemas, costos y el tiempo del proyecto. Destacando finalmente el uso de herramientas necesarias de calidad para lograr controlar las diferentes actividades que se dan dentro del lapso de ejecución del proyecto.

Navigant Construction Forum. (2013) en su investigación titulada “Diseño de un sistema de gestión de calidad para obras de construcción de viviendas sociales”

Comentario sobre la investigación:

Este artículo analiza el impacto de las solicitudes de información (RFIs) en proyectos de construcción. Se discute cómo el proceso de RFI ha evolucionado y cómo puede ser utilizado de manera abusiva para reclamos de retraso e impacto en la productividad. El artículo también ofrece recomendaciones sobre cómo los propietarios pueden controlar el proceso de RFI y reducir los posibles impactos. Se incluyen datos de Aconex, una empresa global de gestión de documentos en línea para la industria de la construcción, que muestran que los proyectos más grandes tienden a tener un mayor número de RFIs. Sin embargo, la proporción de RFIs respecto al costo de construcción es significativamente mayor en proyectos más pequeños.

Rodríguez, R y Barrera, J. (2018) en su investigación titulada “Elaboración de procedimiento para gestión de cronogramas de obras”

Comentario sobre la investigación:

Se busca identificar las variables que puedan llegar a generar incumplimiento dentro del cronograma de obra del proyecto, siendo aplicado dentro de una prueba piloto a una obra en ejecución. De esta manera mediante esta gestión logrando garantizar el bienestar de sus trabajadores, logrando identificar que las principales causas para lograr una óptima gestión de cronograma de obra son el reconocimiento de los posibles peligros o imprevistos que pueda darse, además de la elaboración de planes de trabajo sin holguras e influencias climáticas. Debido a esto, debe ser necesario la concientización en cada sector de la obra que se busque poner en marcha, esto con el fin de reconocer las variables que se puedan mejorar para llegar a tener resultados gratificantes entre el realizador del trabajo y el usuario final.

Luis, B. y Marth, A. (2005) en su investigación titulada “Last Planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción. Estudio del caso de la ciudad de Medellín”

Comentario sobre la investigación:

Los investigadores comentan del crecimiento del sector de construcción; sin embargo, mencionan los problemas vigentes: pobre calidad, altos índices de accidentes, desviaciones de cumplimiento, baja productividad, entre otros. No obstante, comenta que aplicando Lean Construction (Construcción sin pérdidas) se puede medir la producción, controlar el flujo de actividades y ubicar el origen de los problemas para decidir la mejor solución. Por lo tanto, para hacer cumplir la metodología aplicamos las siguientes herramientas: Last planner para incrementar la productividad buscando eliminar esperas y coordinador la interdependencia de todas las posibles actividades por ejecutar; planificación intermedia para tener controlado con más detalle las actividades en un intervalo de 5 o 6 semanas; planificación semanal para mejorar la secuencia de trabajos seleccionados, analizar si sus precedentes fueron ejecutados y si se cuenta con los recursos disponibles; y medición del desempeño con el PAC (Porcentaje de Asignaciones Completadas) relevante para medir el desempeño de los avances semanales. En conclusión, después de analizarlos en las constructoras de Medellín por un año, se corroboró que el cumplimiento de las partidas planificadas mejoró de 65% a 85%. Además, el personal se volvió más proactivo porque este sistema implica analizar y levantar restricciones para mantener una mejora continua.

María, C. y Juan, C. (2020) en su investigación titulada “Propuesta de mejora del proceso de gestión de producción de proyectos de construcción de obra pública caso de estudio: PRODECON S.A.”

Comentario sobre la investigación:

La presente investigación describe la situación de la empresa PRODECON S.A. y qué tan eficiente es en la gestión de sus proyectos de obra pública. Se concluye que es importante implementar un método estratégico con estándares y medición con el fin de que se pueda tener un control total de la obra y analizar si las partidas pueden reducir su tiempo, costo y/o desperdicios. Además, mejorando el proceso de gestión de producción de un proyecto permite tener una visión más amplia de flujo para identificar las eliminaciones de sistemas. Finalmente, realizar una mejora como está es todo un reto e implica afrontar la resistencia al cambio.

2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

La estructura tomada para la presente investigación, busca tener en consideración los siguientes tópicos mostrados en la Figura 5, presentando en la Figura 6 el orden utilizado para los planes de gestión de procesos constructivos.

Figura 5

Esquema de estructura teórica y científica que sustenta el estudio.

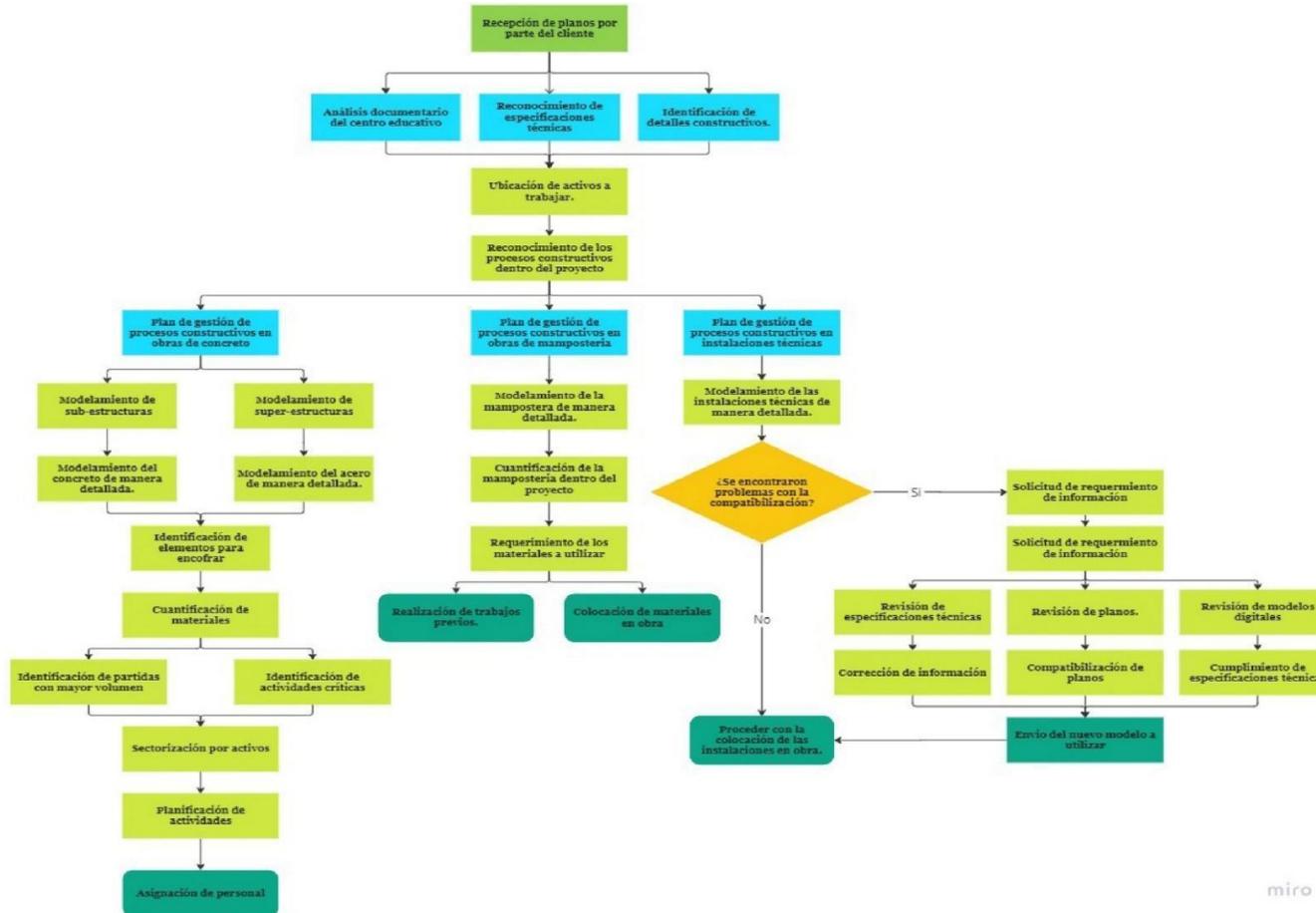


Nota. Estructura que se tomará para la presente investigación.

2.3.1. Plan de gestión de procesos constructivos

Figura 6

Pasos a seguir para el plan de gestión en procesos constructivos.



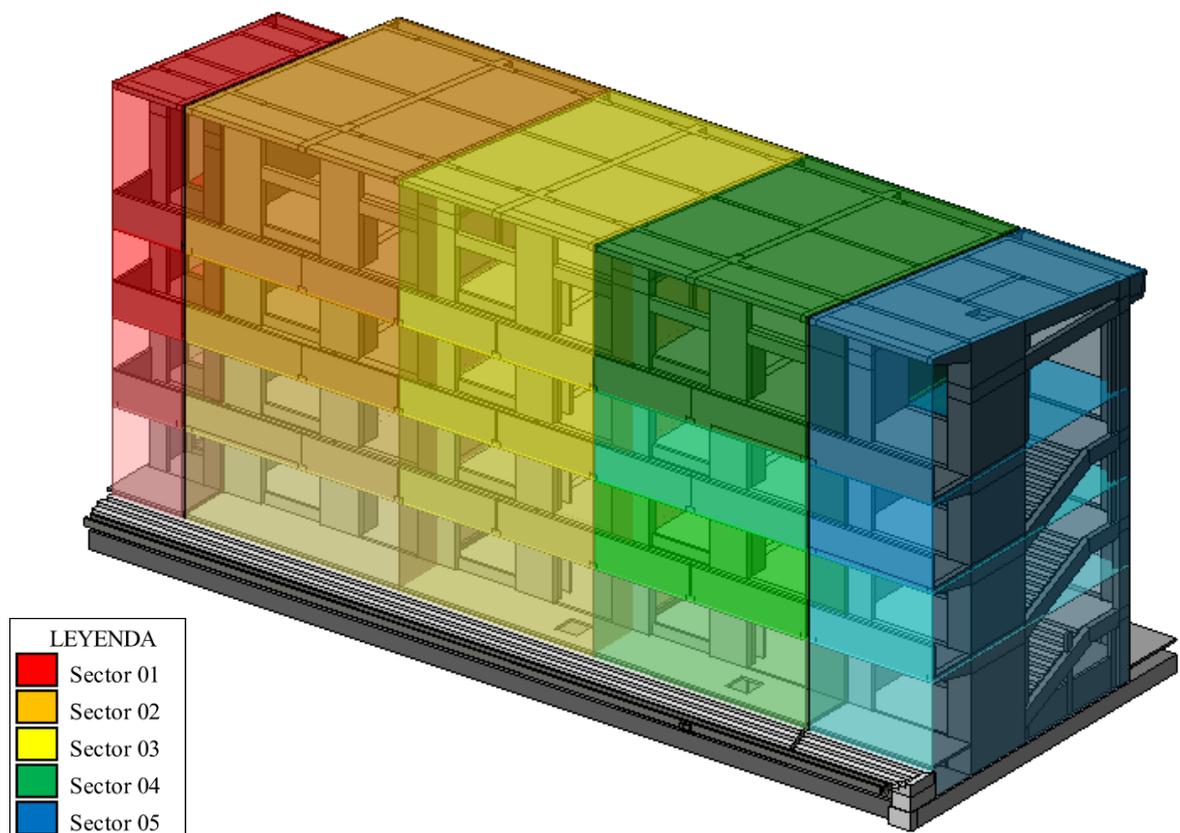
Nota. Mapa de flujo utilizado para la presente investigación.

2.3.2. Gestión constructiva en obras de concreto

Un plan de gestión consiste en planificar los métodos a utilizar dentro del proyecto, ejecutar las actividades, coordinar con líderes de equipo y supervisar los resultados de todas las actividades relacionadas con la construcción de estructuras de concreto. Por esto mismo, implementar un plan de gestión constructiva en obras de concreto para un centro educativo es importante debido a la gran inversión que involucra, siendo aplicado en los activos del proyecto. Por lo tanto, para el presente plan de gestión se sectoriza los activos para estimar las cantidades de cuadrillas necesarias, utilizándose la programación de actividades en paralelo, a la vez utilizando la metodología de la ruta crítica. Siendo que en la Figura 7 se evidencia el modelo de trabajo a utilizar para la programación, ayudando con una mejor perspectiva.

Figura 7

Modelo de sectorización del proyecto, 88106 José Carlos Mariátegui.



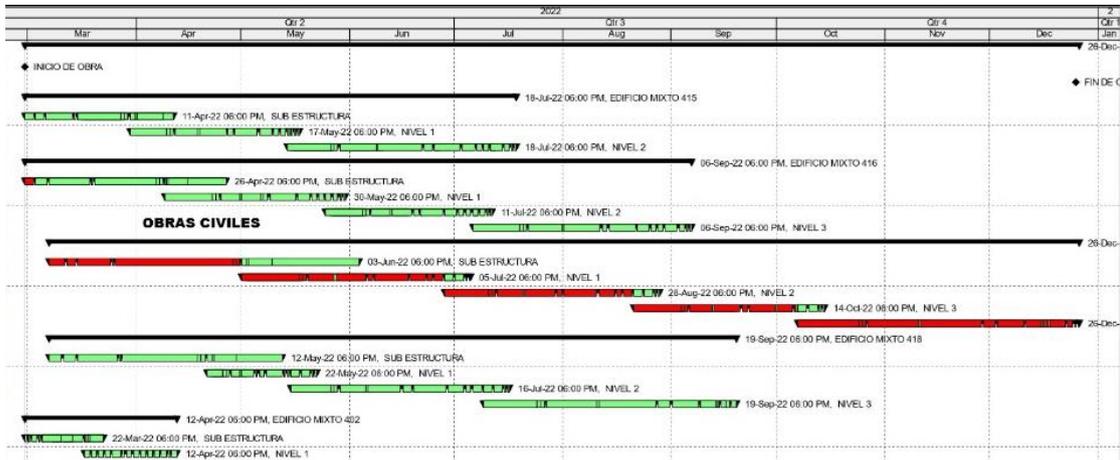
Nota. Modelo de sectores y niveles para un tren de trabajo.

Obteniendo los metrados de las partidas de concreto armado de cada activo, la segmentación correspondiente y el rendimiento estándar de cada actividad, se procede a colocar los datos en software de programación de obra para iniciar una corrida general,

teniendo un cronograma muy extenso. Aplicando metodologías que favorezcan en la disminución del tiempo de ejecución, evidenciándose en el modelo utilizar en la Figura 8 y Figura 9.

Figura 8

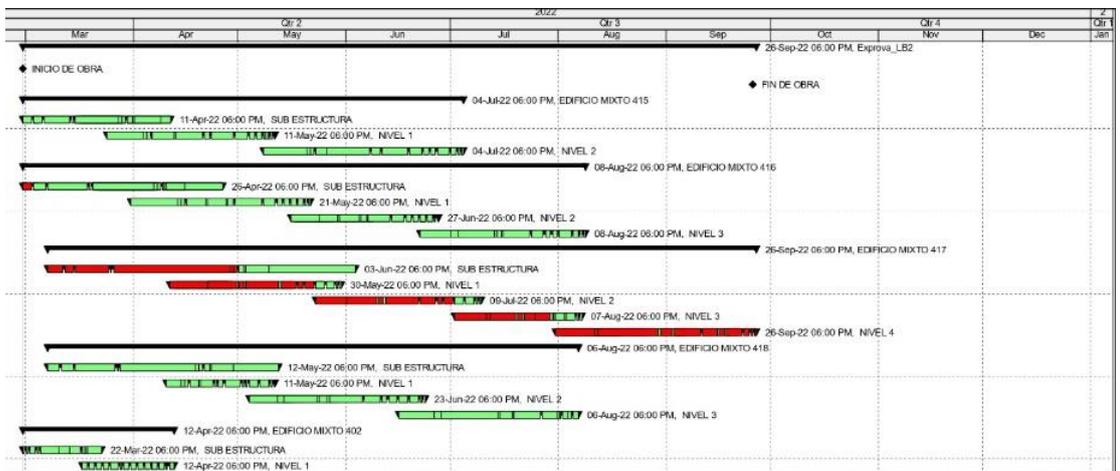
Modelo de cronograma inicial de las partidas de concreto armado.



Nota. Línea base inicial de las partidas de concreto.

Figura 9

Modelo de cronograma final de las partidas de concreto armado.



Nota. Línea base final de las partidas de concreto.

Para lograr la realización de este plan de gestión se debe conocer los elementos a trabajar, es por eso que vienen siendo mencionados en los siguientes puntos:

– Sub estructuras:

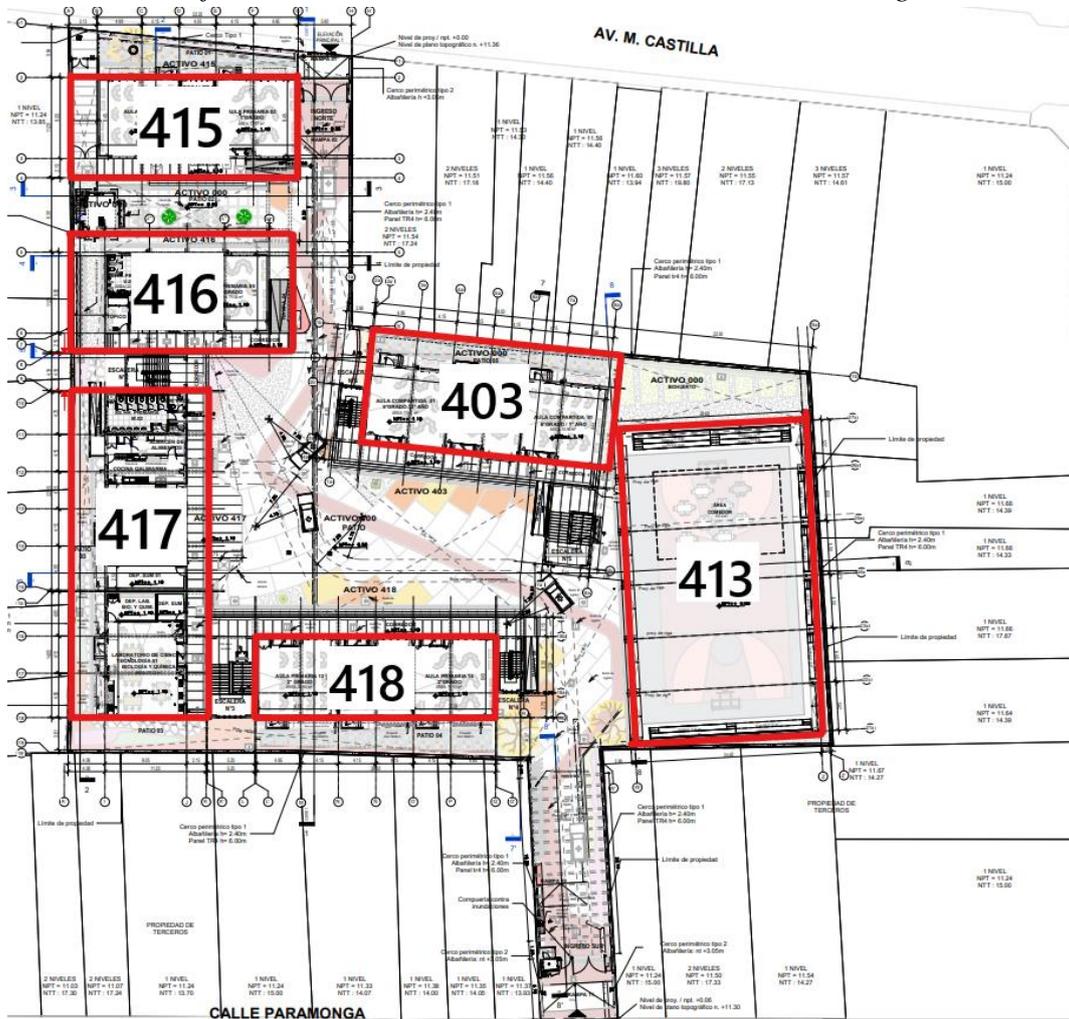
Son las obras de la estructura que no se pueden observar a simple vista, siendo identificadas como los cimientos necesarios para el desarrollo del proyecto, siendo identificados los siguientes elementos: Zapatas, platea de cimentación y cimientos corridos. Los centros educativos están separados por activos y estos tienen una platea como cimentación, los cuales están presentes en la Figura 10 y Figura 11. Por lo tanto, el

– Súper estructuras:

Obras realizadas en el proyecto que se pueden llegar a notar a simple vista, siendo los elementos identificados como columnas, placas, vigas, losas aligeradas y losas macizas. Presentados en la Figura 12 y Figura 13. Los centros educativos tienen sus activos separados por subpartes, es decir, un pasillo puede ser dividido en tres partes o más con el fin de mantener una seguridad sísmica y esto se puede beneficiar al proceso constructivo para aplicarlo como un tren de trabajo. Teniendo esto en cuenta, la aplicación de un plan de gestión para súper estructuras traería muchos beneficios, esto debido a la posibilidad de gestión mediante el uso de trenes de trabajo.

Figura 12

Activos a trabajar en el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.



Nota. Activos a trabajar dentro del centro educativo.

Figura 13

Activos a trabajar en el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional



Nota. Activos a trabajar dentro del centro educativo.

2.3.2.1. Especificaciones técnicas en obras de concreto.

Debido a la importancia de garantizar que los trabajos de las partidas de concreto cumplan con los requisitos y estándares establecidos se debe de realizar un seguimiento continuo. Según la norma E.030 (2016), se establece que los centros educativos vienen siendo edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse, siendo mencionado que “Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.” (Ministerio de vivienda, 2016) teniendo un factor de seguridad de 1.5; por lo tanto, las estructuras de concreto armado tendrán la resistencia más fuerte del mercado. Es por eso que se utilizarán las siguientes especificaciones técnicas, mencionadas en la Figura 14 y Figura 15.

Figura 14

Especificaciones técnicas establecidas para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION	
Profesional responsable (PR):	Silvia Mónica Villanueva Flores. CIP: 77277
Tipo de Cimentación:	Alter1: Cimentación profunda con Pilotes de concreto de longitud 11 m Alter2: Losa de cimentación apoyada sobre suelo reforzado con pilas de agregado compactado
Estrato de apoyo de la cimentación:	Material granular medianamente denso (SP).
Profundidad de la Napa Freática:	2.35m. Fecha: Julio 2021
<p>Profundidad mínima de cimentación (m): Pilotes hincados de concreto de longitud 11 m. Presión admisible: 45.78 ton (por cada pilote). Carga Actuante proporcionada por el Ingeniero estructural: 161 tn (9 pilotes con un espaciamiento de 1.25 m por pilote, ø 0.50 m). Alternativa Suelos mejorado con pilas de agregados compactado: Longitud de pilas 5.00 m, diámetro 0.61 m y espaciamiento 2.10 m de centro a centro como máximo. La Cimentación será losa de cimentación apoyada sobre el suelo reforzado con pilas de agregado compactado. La distribución y longitud final deberá ser en concordancia con el diseño estructural. Factor de seguridad por corte estático: 3 Asentamiento diferencial máximo aceptable: 1/500</p>	
<p>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</p> <p>Zona Sísmica: 0.45 Tipo de perfil del suelo: Suelo intermedio (S2) Factor del suelo (S): 1.05 Periodo TP (s): 0.60 Periodo TL (s): 2.60</p>	
<p>Agresividad del Suelo a la Cimentación: En referencia a los resultados obtenidos en el cuadro 12 principalmente en la concentración de sulfatos y teniendo en cuenta la ubicación del proyecto, la existencia de napa freática, se recomienda el uso de cemento tipo V en las estructuras de concreto en contacto con agua.</p>	
<p>Problemas Especiales de cimentación</p> <p>Licuefacción: Si presenta Colapso: Leve Expansión: No</p>	
<p>Indicaciones Adicionales: Considerar sistema de drenaje pluvial y demás indicadas en el Informe técnico del EMS.</p>	

Nota. Parámetros sísmicos utilizados para el centro educativo

Figura 15

Especificaciones técnicas para el centro educativo 89001 Ex Pre-vocacional.

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION	
Profesional Responsable (PR):	Silvia Monica Villanueva Flores Ing. Civil CIP: 77277
Tipo de Cimentación:	Alter1: Cimentación profunda con Pilotes de concreto de longitud 12m. Alter2: Losa de cimentacion apoyada sobre suelo reforzado con pilas de agregado compactado.
Estrato de apoyo de la cimentación:	Arena pobremente gradada con limo (SP - SM)
Profundidad de la Napa Freática:	0.75m Fecha: Julio, 2021
<p>Parámetros de Diseño de la Cimentación</p> <p>Profundidad mínima de cimentación (m): Pilotes hincados de concreto de longitud 12 m.</p> <p>Presión admisible: 53.62 ton (por cada pilote).</p> <p>Carga Actuante proporcionada por el Ingeniero estructural: 113 tn (8 pilotes con un espaciamiento de 1m por pilote, Ø 0.40 m).</p> <p>Alternativa Suelos mejorado con pilas de agregados compactado:</p> <p>Longitud de pilas 5.00 m, diámetro 0.61 m y espaciamiento 2.10 m de centro a centro como máximo.</p> <p>La Cimentación será losa de cimentación apoyada sobre el suelo reforzado con pilas de agregado compactado.</p> <p>La distribución y longitud final deberá ser en concordancia con el diseño estructural</p> <p>Factor de seguridad por corte estático: 3.00</p> <p>Asentamiento diferencial máximo aceptable: 1/500</p>	
<p>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</p> <p>Zona Sísmica: 0.45</p> <p>Tipo de perfil del suelo: Suelos intermedios (S2)</p> <p>Factor del suelo (S): 1.05</p> <p>Periodo TP (s): 0.60</p> <p>Periodo TL (s): 2.00</p>	
<p>Agresividad del Suelo a la Cimentación: En referencia a los resultados obtenidos en el cuadro 12, principalmente en la concentración de sulfatos y teniendo en cuenta la ubicación del proyecto, la existencia de napa freática, se recomienda el uso de cemento Tipo V en las estructuras de concreto en contacto con agua. Para el resto de estructuras Tipo I.</p>	
<p>Problemas Especiales de cimentación</p> <p>Licuefacción: Si presenta.</p> <p>Colapso: Leve según resultados del Ensayos de Colapso.</p> <p>Expansión: No presenta</p>	
<p>Indicaciones Adicionales: Considerar sistema de drenaje pluvial y demás indicadas en el Informe técnico del EMS.</p>	

Nota. Parámetros sísmicos utilizados para el centro educativo

2.3.2.2. Normas y estándares para concreto

– Concreto armado en instituciones educativas

El control de normas y estándares para obras de concreto se refiere al proceso de garantizar que todas las actividades de construcción relacionadas con el concreto cumplan con las regulaciones, normativas y estándares establecidos por las autoridades competentes. Siendo utilizado para la presente investigación las siguientes normas:

- Norma Técnica E.030 "Diseño Sismo resistente": Esta norma indica a los colegios como lugar de refugio ante un fenómeno físico; por lo tanto, obliga que las estructuras

de las instituciones educativas tengan un alto índice de resistencia, teniendo un factor de uso de 1,5. Evidenciándose en la Figura 16 y Figura 17, las especificaciones utilizadas en el proyecto.

Figura 16

Especificaciones técnicas del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.

<u>PARAMETROS DE SISMICIDAD N.T.E. E-030</u>	
Z	= FACTOR DE ZONA: ZONA 4 ==> Z=0.45
U	= COEF. DE USO E IMPORTANCIA (CATEGORÍA C: EDIFICACIONES COMUNES) ==> U=1.50
S	=PARÁMETROS DE SUELO (S2 = SUELO INTERMEDIO) - S=1.05, TP=0.60, TL=2.00
R	= COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE FUERZA SÍSMICA SIN REDUCCIÓN DE LA FUERZA SÍSMICA
JUNTA DE SEPARACIÓN SÍSMICA	
E = 1"	
<u>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION</u>	
DE ACUERDO AL LA INSPECCION REALIZADA EN CAMPO, SE TIENEN LAS SIGUIENTES CONDICIONES DE CIMENTACION:	
1) Tipo de Cimentación	Cimiento corrido en muros de cerco.
2) Estrato de apoyo de cimentación	Arena limosa SP - SM
3) Profundidad de la napa freática	profundidad = 0.70 m
4) Profundidad mínima de cimentación	1.00 m (Desde la superficie natural del suelo)
5) Presión admisible del suelo mejorado	2.00 kg/cm2
6) Ataque Químico de Sulfatos, Cloruros y/o Sales Solubles	SI
7) Tipo de cemento para concreto en contacto con el suelo.	Portland Tipo-V

Nota. Especificaciones sísmicas para el centro educativo.

Figura 17

Especificaciones técnicas del centro educativo 89001 Ex Pre-vocacional.

<u>PARAMETROS SEGUN LA NORMA E030-2018</u>
<u>A) Sistema estructural sismorresistente</u> El sistema estructural sismorresistente esta compuesto por muros de concreto armado en ambos sentidos, la verificación de derivas máximas se toma considerando como valor maximo el dado por la Norma para el concreto armado.
<u>B) Parámetros para definir el espectro de diseño</u> Z =FACTOR DE ZONA: ZONA 4 ==> Z=0.45 U =COEF. DE USO E IMPORTANCIA (CATEGORIA A: EDIFICACIONES ESCENCIALES) ==> U=1.50 Tp, S =PARAMETROS DE SUELO (SUELOS INTERMEDIOS)==> Tp=0.60, TL=2.00, S=1.05 R =COEFICIENTE DE REDUCCION DE FUERZA SISMICA Rx = 5.00 PREDOMINIO DE MUROS DE CONCRETO ARMADO Ry = 5.00 PREDOMINIO DE MUROS DE CONCRETO ARMADO Ia = 1.00 (Irregularidad en altura) Ip = 1.00 (Irregularidad en planta)

Nota. Especificaciones sísmicas para el centro educativo.

- Norma Técnica E.060 "Concreto Armado": Usada principalmente para reconocer el buen uso del concreto, siendo destacado la calidad, resistencia y diseños de la infraestructura para las cargas de servicio necesaria. Los expedientes técnicos de

ambas instituciones educativas confirman que el tipo de cemento para concreto armado será el cemento Portland Tipo I, salvo donde se especifique la adopción de otro piso, esto se suele indicar para las estructuras del primer nivel. Sin embargo, el cemento para rampas y patios (estructuras de concreto macizo) será el cemento Portland Tipo V, debido a que estos están más expuestos a los sulfatos del suelo. Siendo presentado en la Tabla 3 las especificaciones para viga de cimentación en el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.

Tabla 3

Especificaciones para viga de cimentación en el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.

Viga de cimentación - Concreto 350 kg/cm ² Tipo V		
Activo	Tipo	Descripción
403	VC 25x60 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
413	VC 35x75 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
415	VC 40 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
416	VC 35x75 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
417	VC 35x75 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
418	VC 35x75 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V

Nota. Especificaciones técnicas de cimentación

En la Tabla 4 se muestra las especificaciones para platea de cimentación para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui

Tabla 4

Especificaciones para platea de cimentación 88106 José Carlos Mariátegui.

Platea - Concreto 350 kg/cm ² Tipo V		
Activo	Tipo	Descripción
403	Platea h=75cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
415	Platea h=75cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
416	Platea h=75cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
417	Platea h=75cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
418	Platea h=75cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V

Nota. Especificaciones para platea de cimentación

En la Tabla 5 se muestra las especificaciones para viga de cimentación para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

Tabla 5

Especificaciones para viga de cimentación en el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

Viga de cimentación - Concreto 350 kg/cm ² Tipo V		
Activo	Tipo	Descripción
402	VC 25 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
413	VC 40 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
415	VC 40 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
415	VC 35x80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
415	VC 40 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
416	VC 30 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
416	VC 25 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
416	VC 35x80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
416	VC 25 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
417	VC 35x80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
418	VC 30 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
418	VC 25 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
418	VC 25 x 80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
418	VC 35x80 cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V

Nota. Especificaciones técnicas de cimentación.

En la Tabla 6 se muestra las especificaciones para platea de cimentación para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

Tabla 6

Especificaciones para zapatas en el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

Zapata - Concreto 350 kg/cm ² Tipo V		
Activo	Tipo	Descripción
402	Zapata h=30cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
402	Zapata h=70cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V
413	Zapata h=60cm	Concreto F'c=350 kg/cm ² . Tipo V

Nota. Especificaciones técnicas de cimentación.

- Guía de Diseño de Espacios Educativos “GDE 002-2015”: Guía elaborada por el Ministerio de Educación con el fin de establecer lineamientos arquitectónicos para garantizar una infraestructura de calidad para las instituciones educativas. Estableciendo los espacios necesarios para la construcción de un centro educativo, teniendo en cuenta la arquitectura escolar y las condiciones de confort, habitabilidad, seguridad y accesibilidad para los usuarios.

2.3.2.3. Partidas de mayor volumen

Para lograr mejorar el tiempo de ejecución de un proyecto, se debe identificar los elementos con un mayor volumen a trabajar, esto para ser divididos con el rendimiento en obra para conocer la duración de una actividad y de esta manera conocer la cantidad de personal obrero para ejecutarlos. En consecuencia, identificando una ruta crítica a seguir para conocer de qué manera puede trabajarse mejor. Presentándose en la Tabla 7 y Tabla 8 los metrados a utilizar para la presente investigación.

Tabla 7

Partidas del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.

ELEMENTO	UNIDAD	METRADO
SOLADOS		
CONCRETO C:H 1:12 E=2"-SOLADO	m ²	2654.31
SOLADO CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m ²	2656.31
SOBRECIMENTOS		
SOBRECIMIENTO F'C=100 KG/CM ² + 25% P.M.	m ³	53.50
SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m ²	687.66
SOBRECIMIENTO-ACERO FY=4200 KG/CM ²	kg	4315.36
SOBRECIMIENTO CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m ²	733.80
VIGA DE CIMENTACIÓN		

VIGA DE CIMENTACION-CONCRETO PREMEZCLADO 350 KG/CM2	m3	49.56
VIGA DE CIMENTACIÓN-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	208.54
VIGA DE CIMENTACIÓN-ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	6011.77
VIGA DE CIMENTACIÓN CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	66.09
PLATEA DE CIMENTACIÓN		
PLATEA-CONCRETO PREMEZCLADO 350 KG/CM2	m3	1774.57
PLATEA-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	362.6526
PLATEA-ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	159952.7
PLATEA CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	3100.724
FALSO PISO		
CONCRETO PREMEZCLADO F'C 100 KG/CM2 - FALSO PISO	m3	115.19
FALSO PISO CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	115.19
SUPERESTRUCTURAS		
ESTRUCTURAS		
PLACAS		
PLACAS-CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 KG/CM2.	m3	1360.90
PLACAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	10856.20
PLACAS-ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	224935.03
PLACAS CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	10856.20
VIGAS		
VIGAS-CONCRETO PREMEZCLADO 350 KG/CM2	m3	472.68
VIGAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	3071.36
VIGAS-ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	71100.87
VIGAS CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	3978.06
LOSA ALIGERADA		
LOSA ALIGERADA-CONCRETO PREMEZCLADO 350 KG/CM2	m3	392.29
LOSA ALIGERADA-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	3354.89
LOSA ALIGERADA-ACERO FY=4,200 KG/CM2	kg	26328.86
LOSA ALIGERADA-LADRILLO TECHO 15X30X30	und	23351.13
LOSA ALIGERADA CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	5257.93
LOSA MACIZA		
LOSAS MACIZAS. - CONCRETO 350 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3	108.89
LOSAS MACIZAS. - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	725.92
LOSAS MACIZAS. - ACERO FY=4,200 KG/CM2	kg	9383.92
LOSAS MACIZAS. CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	1451.85
ESCALERAS		
ESCALERAS - CONCRETO 350 KG/CM2	m3	129.58

ESCALERAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	850.91
ESCALERAS - ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	9795.15
ESCALERAS CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	1304.37

Nota. Partidas del proceso constructivo en obras de concreto.

Tabla 8

Partidas del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

ELEMENTO	UNIDAD	METRADO
SOLADOS		
CONCRETO C:H 1:12 E=2"-SOLADO	m2	2044.27
SOLADO CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	2044.27
SOBRECIMIENOS		
SOBRECIMIENTO F'C=100 KG/CM2 + 25% P.M.	m3	66.90
SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	859.88
SOBRECIMIENTO-ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	5396.21
SOBRECIMIENTO CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	917.60
VIGA DE CIMENTACIÓN		
VIGA DE CIMENTACION-CONCRETO PREMEZCLADO 350 KG/CM2	m3	67.03
VIGA DE CIMENTACIÓN-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	282.04
VIGA DE CIMENTACIÓN-ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	8130.93
VIGA DE CIMENTACIÓN CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	89.39
ZAPATA		
ZAPATAS-CONCRETO PREMEZCLADO 350 KG/CM2	m3	34.71
ZAPATAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	446.15
ZAPATAS-ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	2799.74
ZAPATAS-CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	476.08
PLATEA DE CIMENTACIÓN		
PLATEA-CONCRETO PREMEZCLADO 350 KG/CM2	m3	1034.60
PLATEA-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	211.42
PLATEA-ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	93254.74
PLATEA CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	1807.77
FALSO PISO		
CONCRETO PREMEZCLADO F'C 100 KG/CM2 - FALSO PISO	m3	1051.67
FALSO PISO CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	1051.67
SUPERESTRUCTURAS		

ESTRUCTURAS		
PLACAS		
PLACAS-CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 KG/CM2.	m3	797.46
PLACAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	6361.50
PLACAS-ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	131807.38
PLACAS CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	6361.50
VIGAS		
VIGAS-CONCRETO PREMEZCLADO 350 KG/CM2	m3	323.31
VIGAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	2100.79
VIGAS-ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	48632.52
VIGAS CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	2720.97
LOSA ALIGERADA		
LOSA ALIGERADA-CONCRETO PREMEZCLADO 350 KG/CM2	m3	309.11
LOSA ALIGERADA-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2867.47
LOSA ALIGERADA-ACERO FY=4,200 KG/CM2	kg	18482.18
LOSA ALIGERADA-LADRILLO TECHO 15X30X30	und	23885.97
LOSA ALIGERADA CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	5734.93
LOSA MACIZA		
LOSAS MACIZAS. - CONCRETO 350 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3	34.06
LOSAS MACIZAS. - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	227.07
LOSAS MACIZAS. - ACERO FY=4,200 KG/CM2	kg	2935.22
LOSAS MACIZAS. CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	454.13
ESCALERAS		
ESCALERAS - CONCRETO 350 KG/CM2	m3	62.47
ESCALERAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	333.95
ESCALERAS - ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	5685.29
ESCALERAS CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	579.19
CANAleta SUPERIOR		
CANAleta SUPERIOR - CONCRETO 350 KG/CM2	m3	40.89
CANAleta SUPERIOR- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	363.23
CANAleta SUPERIOR - ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1947.66
CANAleta SUPERIOR CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO QUÍMICO	m2	661.08

Nota. Partidas del proceso constructivo en obras de concreto.

Teniendo en cuenta las partidas con un mayor volumen, se utilizó la metodología de la ruta crítica, para conocer las partidas fundamentales para el proyecto.

2.3.3. Gestión constructiva en mampostería

Implementar un plan de gestión en mampostería consiste en planificar la cantidad y tipo de material necesario en un proyecto. En las instituciones educativas se utiliza la mampostería para separar aulas, depósitos, alfeizares, parapetos y cerrar accesos. Por lo tanto, es importante identificar los tipos de mampostería que indican las partidas y ubicar dónde se encuentran en los activos de los centros educativos para cuantificarlos por área y unidad exacta. Siendo utilizado para los activos presentados en la Figura 18 y Figura 19.

Figura 18

Activos del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.



Nota. Activos a trabajar en el centro educativo.

Figura 19

Activos del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.



Nota. Activos a trabajar en el centro educativo.

Es por eso que, en la investigación de Verónica, A. y Jéssica, P. (2017) “Determinaron que los desperdicios de mampostería se deben a la falta de planificación por parte administrativa, mano de obra y empresa constructora”. Es por este motivo que se busca plantear cómo se ejecutaría para tener la menor cantidad de desperdicio en este proceso constructivo, aumentando la precisión de la cuantificación de los materiales. Identificando así los materiales que estarán en uso, siendo presentados en la Tabla 9 y Tabla 10.

Tabla 9

Partidas de mampostería en activos del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui

Ítem	Partida
1.1.1	Muros de ladrillo KK tipo IV sogá m: 1:5 e=13 cm
1.1.2	Muros de ladrillo KK tipo IV cabeza m: 1:5 e=25 cm

Nota. Tipos de materiales a utilizar dentro del proyecto.

Tabla 10

Partidas de mampostería en activos del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

Ítem	Partida
2.1.1	Muros de ladrillo KK tipo IV sogá M: 1:5 e=13 cm
2.1.2	Muros de ladrillo KK tipo IV cabeza M: 1:5 e=25 cm
2.1.3	Muros de ladrillo KK tipo IV canto M: 1:5 e=25 cm

Nota. Tipos de materiales a utilizar dentro del proyecto.

Por este motivo, se busca utilizar herramientas digitales para lograr tener una mayor exactitud al momento de cuantificar la cantidad de materiales, siendo dividido por activos para ser trabajados de manera satisfactoria.

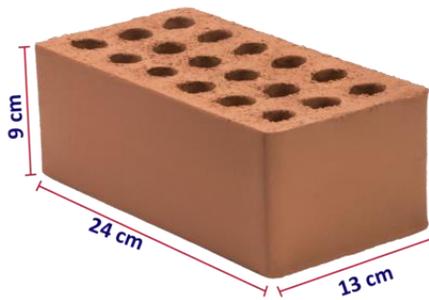
2.3.3.1. Normas y estándares para mampostería

Para hacer uso de elementos de mampostería en centros educativos, se debe tener en cuenta las siguientes normas y guías establecidas por las autoridades competentes.

- Según el Ministerio de Educación (2015), en la Guía de Diseño de Espacios Educativos se indica que la mampostería debe usarse para separar aulas, depósitos, alfeizares, parapetos y cerrar accesos. Asimismo, por temas acústicos normados, se recomienda usar ladrillo King Kong de sogá con tarrajeo de 1.5cm o ladrillo hueco (pandereta) con tarrajeo de 1.5cm por ambas caras, utilizándose exclusivamente materiales elaborados por maquinaria, dejando de lado todo material elaborado de manera artesanal.
- Según la Norma E.070 Albañilería (2019), establece los criterios para el diseño de albañilería confinada y armada en el Perú. Siendo utilizada principalmente para los procedimientos constructivos, diseños necesarios para edificaciones. Utilizando ladrillos tipo IV, presentándose en la Figura 20.

Figura 20

Ladrillo tipo IV.



Nota. Modelo de ladrillo utilizado para la construcción de los centros educativos.

- La Guía de Diseño de Espacios Educativos “GDE 002-2015”: Establece la importancia del confinamiento de mampostería en los centros educativos, e indica dónde es recomendable ejecutar ladrillos para garantizar confort visual, auditivo, térmico y accesibilidad.

2.3.3.2. Control de ejecución

El control de ejecución y cumplimiento de plazos para mampostería se refiere a las medidas y procedimientos implementados para asegurar que los trabajos de albañilería se realicen de manera eficiente, dentro de los plazos establecidos y de acuerdo con los estándares de calidad requeridos.

Para la presente investigación se utilizaron herramientas de registros de seguimiento, listas de verificación, inspecciones regulares y reuniones de seguimiento con el equipo de trabajo. Para los colegios se puede usar tanto las herramientas de Autodesk Construction Cloud y Primavera P6 para el seguimiento real de la obra tanto en planos como en tiempo.

2.3.3.3. Gestión constructiva en instalaciones técnicas

Implementar un plan de gestión constructivo en instalaciones, consiste en planificar las actividades, ejecutar las actividades, coordinar la información necesaria y supervisar las actividades relacionadas con la construcción en instalaciones para un centro educativo. Siendo dividido en instalaciones sanitarias, eléctricas y mecánicas.

- Las instalaciones sanitarias consisten en las instalaciones de agua fría, caliente, desagüe, ventilación, riego, tanque cisterna y elevador.
- Las instalaciones eléctricas consisten en las instalaciones de alumbrado, tomacorrientes.
- Las instalaciones de comunicaciones son los sistemas centrales de alarma contra incendio, sistema de comunicación, vigilancia y control.

- Las instalaciones mecánicas son las instalaciones de gas e instalaciones de aire acondicionado, según sea necesario en el proyecto

2.3.3.4. Normas y estándares para instalaciones

Un control de normas y estándares se refiere a la implementación de un conjunto de regulaciones y pautas técnicas que deben seguirse durante la construcción y operación de instalaciones. En Perú existen las siguientes normas para salvaguardar la integridad y seguridad de las instalaciones necesarias para un centro educativo:

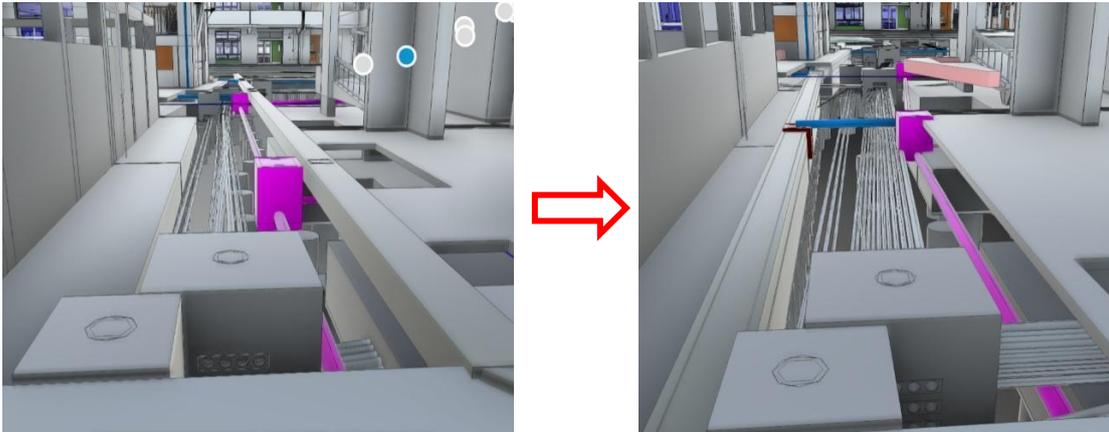
- Según la Norma Técnica IS.010 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones”, establece el tipo de flujo para los centros educativos, siendo utilizado uno de manera constante. Esta norma aborda el dimensionamiento de tuberías, ubicación de sistemas y calidad del agua.
- Según la Norma Técnica EM.010 “Instalaciones Eléctricas Interiores”, establece los requisitos necesarios para poder llegar a trabajar de forma eficiente y segura las instalaciones eléctricas dentro del proyecto.
- Según la Norma Técnica EM.020 “Instalaciones de telecomunicaciones”, establece las pautas técnicas para el diseño de redes de comunicaciones, instalación de las redes y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones en edificaciones.
- Norma Técnica EM.040 “Instalaciones de gas”, La norma abarca aspectos como la selección de materiales, diseño de redes de distribución, cálculo de cargas, instalación de tuberías, dispositivos de seguridad, ventilación adecuada, sistemas de detección de fugas, mantenimiento y pruebas de seguridad. Se enfoca en minimizar riesgos de fugas, incendios y explosiones, asegurando la correcta implementación y funcionamiento de las instalaciones de gas.

2.3.3.5. Gestión de interferencias

La gestión de interferencias de instalaciones para un centro educativo se refiere al proceso de identificar los problemas que surgen, prevenir los conflictos de información y resolver los mismos. Representándose en la Figura 21, lo que implica este tipo de inconvenientes, siendo la mala colocación de elementos en los planos, uno de los principales problemas que pueden surgir en los proyectos.

Figura 21

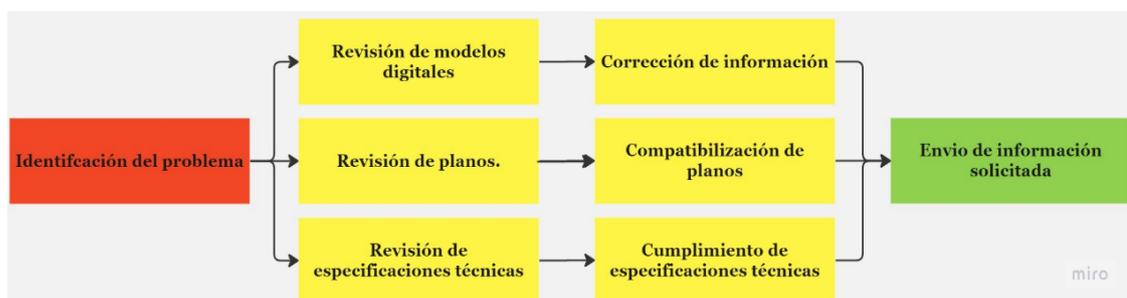
Representación de una interferencia.



Nota. Interferencia encontrada en el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui. Esto implicó realizar un análisis exhaustivo de las instalaciones existentes y futuras, tomando en cuenta los sistemas eléctricos, telecomunicaciones, contra incendio, redes de agua, entre otros más. En caso se llegue a generar una interferencia entre la información se generará un requerimiento de información (RDI), siguiendo los pasos mostrados en la Figura 22. Este formato se hace con el objetivo de solicitar una solución de los especialistas del área correspondiente. Por esto la gestión adecuada de las interferencias de instalaciones en un colegio es crucial para garantizar un entorno seguro, funcional y eficiente para los usuarios.

Figura 22

Solución de un Requerimiento de información



Nota. Proceso para lograr solucionar un problema de interferencias.

Para realizar la gestión de este tipo de interferencias, se hace uso de distintas plataformas colaborativas, siendo las más destacadas el Autodesk Construction Cloud (ACC) y el Oracle Aconex. Según Oracle “Aconex es la plataforma de colaboración en línea más usada en el mundo para los proyectos de construcción, infraestructura, energía y recursos.”, no obstante, para la presente investigación se hizo uso del software Autodesk Construction Cloud (ACC)

2.3.4. Productividad

La productividad es indicada como la realización de actividades, con los recursos los cuales se han asignado. Logrando ser medida por la producción y las horas trabajadas dentro del proyecto. No obstante, muchas veces esta puede venir siendo perjudicada por factores internos, los cuales pueden darse dentro de los procesos constructivos o factores externos, estos pueden ser por inclemencias del clima, la calidad o el capital utilizado.

2.3.4.1. Tiempos de ejecución

Es referido al tiempo que determina el equipo técnico para cada actividad, estableciendo los tiempos necesarios para cada una de estas. Siendo plasmados en un plan de ejecución, haciendo uso de herramientas de programación. No obstante; estos mismos se encuentran influenciados por ciertos factores que pueden perjudicar o mejorar la duración del mismo.

2.3.4.2. Rendimiento en obra

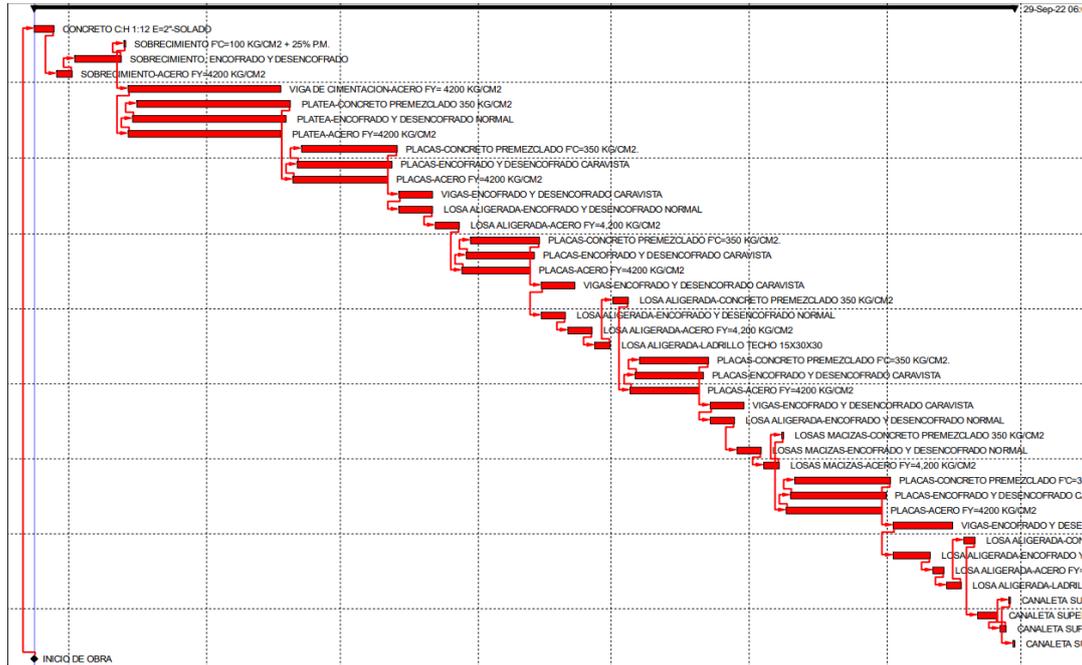
El rendimiento en obra viene siendo la cantidad de trabajo que se pueda realizar en una cantidad de tiempo determinado previamente, esto identificando la cantidad de personal operativo necesario para la realización de los mismos. El rendimiento para un proyecto va a variar de acuerdo a la empresa que realice los procesos, es por eso que puede verse afectado por factores externos, siendo el más notorio el clima o herramientas a utilizar. Para la presente investigación se tomó en cuenta un intervalo de 8 horas de trabajo, empezando a trabajar a las 8:00 AM hasta las 17:30 PM, tomando un receso de 1 hora, siendo de 12:00 PM a 13:00 PM. Teniendo un horario de 8:00 AM a 12:00 PM los días sábados.

2.3.4.3. Ruta crítica

La ruta crítica es una técnica presente en la metodología del Método del camino crítico (CPM). La cual es utilizada en la gestión de proyectos para lograr planificar y programar actividades dentro del mismo. Presentándose como la secuencia de actividades o tareas que cuentan con la duración más larga, siendo los trabajos que no se pueden retrasar debido a que podrían perjudicar la realización del proyecto, es por eso que la disminución de días, es un indicador fundamental para la reducción en el tiempo de ejecución. La misma es identificada mediante el uso de herramientas de programación, presentando en la Figura 23 y Figura 24, la ruta crítica para los centros educativos 88106 José Carlos Mariátegui y 89001 Ex Pre vocacional respectivamente.

Figura 23

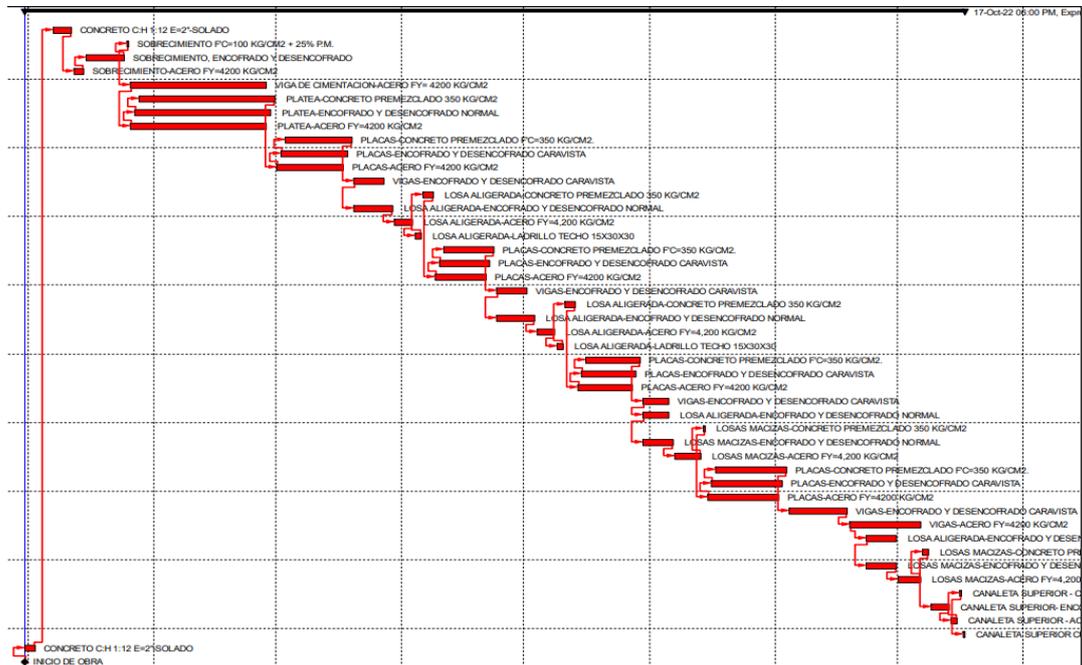
Ruta crítica del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.



Nota. Ruta crítica inicial del centro educativo.

Figura 24

Ruta crítica del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional



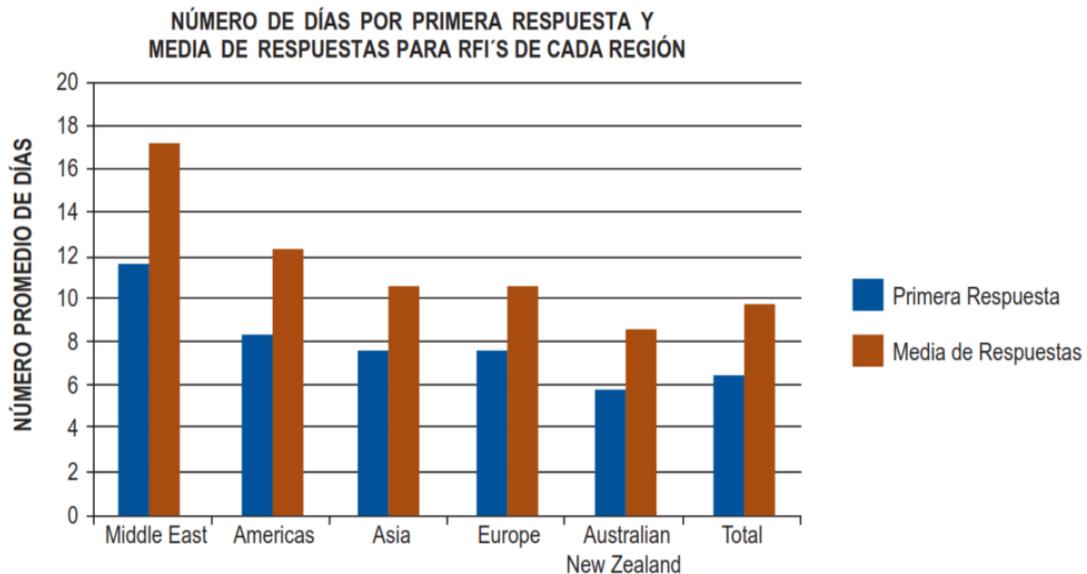
Nota. Ruta crítica inicial del centro educativo.

2.3.5. *Tiempos de respuesta*

Los tiempos de respuesta hacen referencia a los periodos de tiempo que llegan a darse desde el momento que se plantea el requerimiento de información, debido a la interferencia o falta de información, hasta que se llegue a proporcionar una respuesta y toma de decisiones en el proyecto. Los tipos de preguntas realizadas pueden llegar a variar, incluyendo preguntas técnicas, solicitudes de información, cambios en el alcance del proyecto o cualquier otra interacción que requiera una respuesta por parte del equipo del proyecto, es por eso que estos tiempos pueden llegar a tener variaciones según la necesidad. Es por eso que según la Figura 25 se muestran los tiempos promedio de respuesta en investigaciones realizadas en diversos países.

Figura 25

Promedio de respuestas de los requerimientos de información según país.



Nota. Cuadro Navigant Construction (2013),

Es por eso que, en un proyecto estos tiempos deben ser realizados de manera eficiente para tener una comunicación fluida y constante entre los diferentes equipos o personas que trabajan. Teniendo en cuenta esto, se plantea que con una gestión funcional en este ámbito se puede llegar a evitar retrasos innecesarios para la ejecución del proyecto.

2.3.5.1. **Eficacia de actividades**

Para medir la eficacia de las actividades se utiliza la fórmula mostrada en la Figura 26, identificando y teniendo un claro conocimiento de los procesos constructivos. Luego estableciendo un tiempo para lograr la actividad y definir cómo debe de ser el resultado. Finalmente, se revisa la actividad en el tiempo establecido para ver si se cumplió y tiene

la calidad requerida. No obstante, en el caso de no cumplir la actividad se define cuánto fue el porcentaje avanzado.

Figura 26

Fórmula de eficacia en un proyecto

$$Eficacia = \frac{Total\ de\ actividades}{Actividades\ cumplidas}$$

Nota. Fórmula utilizada para la presente investigación

2.3.5.2. Eficiencia en oficina

Para medir la eficiencia de las actividades en procesos constructivos, se puede utilizar diferentes métricas y herramientas que te ayudan a evaluar el rendimiento y la optimización de los recursos. Para la presente investigación se utilizó la fórmula presentada en la Figura 27. Primeramente, midiendo la cantidad de trabajo realizado en relación con los recursos utilizados. Puedes calcular la productividad dividiendo la producción por los recursos utilizados, como la mano de obra, los equipos y los materiales. Esto te proporcionará una medida de la eficiencia en términos de la producción obtenida por unidad de recurso utilizado.

Figura 27

Fórmula de eficiencia en un proyecto

$$Eficiencia = \frac{(Actividades\ cumplidas - Actividades\ observadas)}{Total\ de\ actividades}$$

Nota. La eficacia puede ser medida para distintos tipos de proyectos.

Es por eso que para la presente investigación se propone utilizar Indicadores Clave de Desempeño (ICD), presentándose en la Tabla 11, es utilizado para hacer referencia a las métricas que se utilizar para lograr medir el desempeño mediante cuadros de resúmenes, con el objetivo de identificar los porcentajes de eficiencia, eficacia y efectividad para cada uno, identificando qué personal puede llegar a tener mejores resultados dentro de los procesos a realizar en el proyecto.

Tabla 11

Cuadro resumen de ejemplo sobre Indicadores Clave de Desempeño.

TRABAJADOR	ACTIVIDAD	CUMPLIDAS	OBSERVADAS	EFICIENTE	EFICAZ	EFFECTIVIDAD
ESPECIALISTA INSTALACIONES SANITARIAS						
ESPECIALISTA INSTALACIONES ELÉCTRICAS						
ESPECIALISTA INSTALACIONES DATA						
ESPECIALISTA INSTALACIONES MECÁNICAS						

Nota. El cuadro representa Indicadores Clave de Desempeño (ICD) dentro del proyecto.

2.3.6. Precisión en la cuantificación de materiales

La industria de la construcción viene siendo identificada como una de los mayores contaminantes en comparación a otros, siendo mencionado que: “La construcción de edificios e infraestructura es el mayor impacto que los seres humanos hacen en el medio ambiente. Consume la mayor cantidad de material para construir y la mayor energía para operar.” (Argentina Green Building Council (AGBC), 2018). Es por eso que el manejo de materiales dentro de un proyecto toma una gran importancia para no tener un gran impacto medio ambiental, como para evitar el sobre pedido de materiales dentro del proyecto.

2.3.6.1. Cuantificación de materiales

En la presente investigación se buscó mejorar mediante el uso de herramientas digitales la estimación de materiales para su ejecución. Esto debido a que, al momento de realizar el procedimiento de cuantificación para el requerimiento de materiales con softwares no especializados, pueden llegar a presentarse dificultades. Resaltando que el uso de este tipo de software puede agilizar el tiempo de obtención de resultados, siendo los problemas más comunes el sobre pedido de materiales o falta de los mismos. En consecuencia, puede ocasionar un sobre costo; no obstante, este tipo de problemas puede llegar a perjudicar al medio ambiente mediante el desperdicio de estos. Por esto se presenta en la Figura 28 y Figura 29, los modelos de metrado para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui, mientras que en la Figura 30, Figura 31 y Figura 32 se presentan los modelos de metrado para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

Figura 28

Modelo de metrado para ladrillo KK de sogá para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.

<02.01.01 MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA ACVO>			
A	B	C	D
ACTIVO	NIVEL	Descripción de montaje	Área
403	NIVEL 1	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	64.006
403	NIVEL 2	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	43.534
403	NIVEL 3	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	43.792
403	NIVEL 4	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	53.966
403: 45			205.299
415	NIVEL 1	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	31.637
415	NIVEL 2	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	17.915
415	NIVEL 3	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	17.944
415	NIVEL 4	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	27.723
415: 38			95.219
416	NIVEL 1	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	125.891
416	NIVEL 2	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	17.331
416	NIVEL 3	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	42.205
416	NIVEL 4	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	40.635
416: 85			226.062
417	NIVEL 1	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	228.721
417	NIVEL 2	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	154.016
417	NIVEL 3	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	171.761
417	NIVEL 4	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	129.139
417: 294			683.637
418	NIVEL 1	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	85.258
418	NIVEL 2	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	43.571
418	NIVEL 3	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	108.592
418	NIVEL 4	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13cm CON MEZCLA (INC. COLUMNETAS)	84.242
418: 46			321.663
Total gene			1531.880

Nota. Metrado realizado para el proyecto para ladrillos de sogá.

Figura 29

Modelo de metrado para ladrillo KK de cabeza para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.

<02.01.03 MUROS LADRILLO KK TIPO IV CABEZA ACVO>			
A	B	C	D
ACTIVO	NIVEL	Descripción de montaje	Área
403	NIVEL 1	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	2.056
403	NIVEL 2	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	1.406
403	NIVEL 3	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	1.406
403	NIVEL 4	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	16.908
403: 7			21.778
415	NIVEL 1	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	2.493
415	NIVEL 2	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	2.663
415	NIVEL 3	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	1.340
415	NIVEL 4	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	8.331
415: 6			14.828
416	NIVEL 1	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	1.218
416	NIVEL 2	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	2.428
416	NIVEL 3	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	2.447
416	NIVEL 4	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	2.127
416: 7			8.220
417	NIVEL 1	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	2.435
417	NIVEL 2	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	2.757
417	NIVEL 3	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	2.820
417	NIVEL 4	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	13.640
417: 12			21.652
418	NIVEL 1	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	2.836
418	NIVEL 2	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	1.419
418	NIVEL 3	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	1.419
418	NIVEL 4	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=25cm	16.650
418: 7			22.324
Total gene			88.801

Nota. Metrado realizado para el proyecto para ladrillos de cabeza.

Figura 30

Modelo de metrado para ladrillo KK de sogá para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

<02.01.01 MURO DE LADRILLO KK TIPO IV DE SOGA_ACVO>			
A	B	C	D
ACTIVO	NIVEL	DESCRIPCION	PARCIAL
402	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	20.866
			20.866
415	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	138.154
415	NIVEL 02	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	167.794
415	TECHO	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	0.575
			306.523
416	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	235.981
416	NIVEL 02	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	90.182
416	NIVEL 03	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	53.256
416	TECHO	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	0.568
			379.988
417	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	169.230
417	NIVEL 02	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	112.748
417	NIVEL 03	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	61.771
417	NIVEL 04	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	67.296
417	TECHO	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	0.599
			411.645
418	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	207.763
418	NIVEL 02	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	48.027
418	NIVEL 03	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	93.271
418	TECHO	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA, MEZCLA C:A 1:5, E=12.5 CM	0.750
			349.810
			1468.832

Nota. Metrado realizado para el proyecto para ladrillos de sogá.

Figura 31

Modelo de metrado para ladrillo KK de canto para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

<02.01.02 MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CANTO_ACVO>			
A	B	C	D
ACTIVO	NIVEL	DESCRIPCION	PARCIAL
415	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CANTO, MEZCLA C:A 1:5, E=9.0 CM	16.545
415	NIVEL 02	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CANTO, MEZCLA C:A 1:5, E=9.0 CM	6.584
			23.129
416	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CANTO, MEZCLA C:A 1:5, E=9.0 CM	46.519
			46.519
417	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CANTO, MEZCLA C:A 1:5, E=9.0 CM	26.240
			26.240
418	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CANTO, MEZCLA C:A 1:5, E=9.0 CM	47.629
			47.629
			143.517

Nota. Metrado realizado para el proyecto para ladrillos de canto.

Figura 32

Modelo de metrado de ladrillo KK de cabeza para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

<02.01.03 MURO DE LADRILLO KK TIPO IV DE CABEZA_ACVO>			
A	B	C	D
ACTIVO	NIVEL	DESCRIPCION	PARCIAL
413	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	1.800
			1.800
415	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	2.350
415	NIVEL 02	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	1.657
			4.008
416	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	19.636
416	NIVEL 02	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	1.029
416	NIVEL 03	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	0.933
			21.599
417	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	4.369
417	NIVEL 02	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	3.348
417	NIVEL 03	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	1.029
417	NIVEL 04	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	1.022
			9.767
418	NIVEL 01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	2.058
418	NIVEL 02	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	1.040
418	NIVEL 03	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA, MEZCLA C:A 1:5, E=23 CM	1.040
			4.138
			41.311

Nota. Metrado realizado para el proyecto para ladrillos de cabeza.

2.3.7. Herramientas digitales

En el mundo de la construcción, las herramientas digitales se refieren a las aplicaciones y tecnologías basadas en el uso de software y dispositivos electrónicos que se utilizan para mejorar y optimizar los procesos relacionados con el diseño, planificación, construcción y gestión de proyectos. Estas herramientas comúnmente incluyen: BIM (Gestión de Información de la Construcción), CAD (Diseño Asistido por Computadora), gestión de proyectos, soluciones de realidad aumentada, plataformas de colaboración en línea y sensores de monitoreo.

2.3.7.1. Herramientas de programación de obra

Estas herramientas ayudan a planificar, programar y controlar las actividades del proyecto, así como a gestionar el flujo de trabajo, los recursos y la comunicación entre los miembros del equipo. Actualmente, los softwares de gestión de proyectos que son ampliamente utilizados y reconocidos son: Primavera P6, Microsoft Project y PlanGrid. De todas estas herramientas es Primavera P6 la que se utilizará para programación de obra dentro de los proyectos de las instituciones educativas gestionadas por el ARCC.

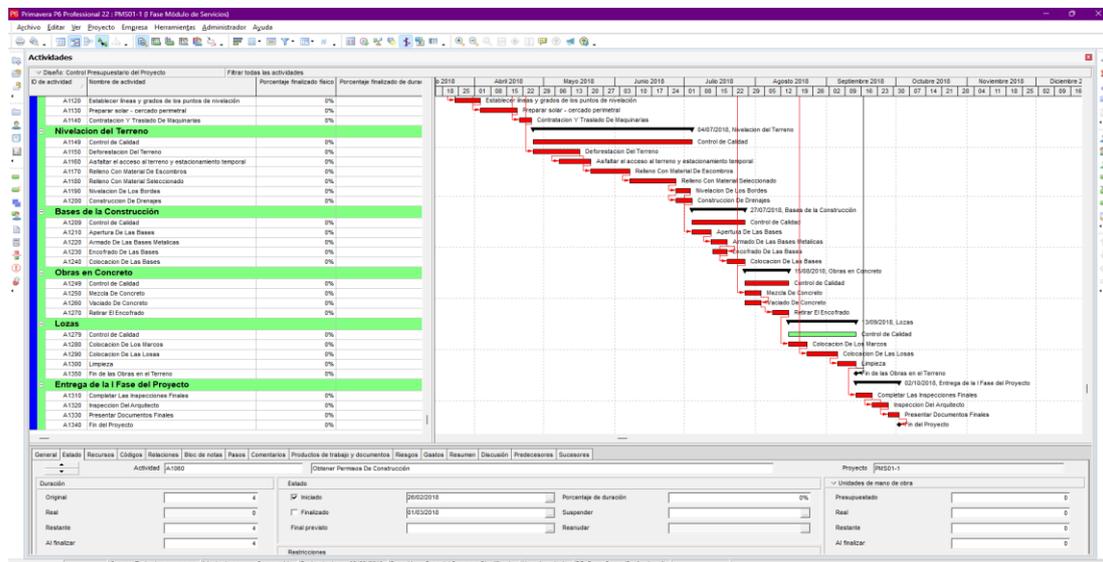
2.3.7.2. Primavera P6

Primavera P6 es la herramienta usada para la gestión del cronograma de esta investigación, debido a las características que maneja el mismo, brindando un entorno

colaborativo de las diferentes disciplinas dentro de una construcción, mostrando la interfaz de usuario en la Figura 33. A la vez, con este software se utilizó para el control de avance dentro del proyecto para consignar el tiempo de ejecución.

Figura 33

Interfaz de trabajo del programa Primavera P6



Nota. Interfaz de usuario en el programa.

2.3.8. Herramientas de diseño

Se utilizan para crear y modificar diseños tanto para la arquitectura, estructuras e instalaciones en formato digital, lo que facilita la precisión y la eficiencia en el diseño de los elementos. Inicialmente, se usaban herramientas de diseño 2D; sin embargo, en la actualidad, las herramientas 3D son más comerciales debido a que permiten una mejor visualización y coordinación para crear modelos virtuales. Actualmente, los softwares de diseño para la construcción que son ampliamente utilizados y reconocidos son: AutoCAD, Revit, ArchiCAD, SketchUp, Tekla Structures y Civil 3D.

2.3.8.1. Revit

Revit es una herramienta de diseño que permite la creación de modelos 3D, utilizada para gestionar información de la construcción (BIM) de un proyecto, mejorando así los modelos 3D en inteligentes y colaborativos. Para la presente investigación fue utilizado este software para lograr trabajar de manera rápida e intuitiva para cada usuario, presentando los modelos de los centros educativos en la Figura 34 y Figura 35. A la fecha de realización de la investigación, es la herramienta con la cual el ARCC trabaja para el diseño, construcción y mantenimiento de sus centros educativos, mostrando resultados positivos al momento de usarse, brindando un entorno de trabajo en el cual se pueda llegar a tener un mejor entendimiento de lo que se busca trabajar.

Figura 34

Modelo 3D del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.



Nota. Modelado del centro educativo.

Figura 35

Modelo 3D del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional



Nota. Modelado del centro educativo.

2.3.9. Entorno común de datos

En la metodología BIM (*Building Information Modeling*), el "entorno común de datos" (también conocido como *Common Data Environment* o CDE en inglés) se refiere a un sistema o plataforma centralizada en la que se almacena, gestiona y comparte toda la información relacionada con un proyecto de construcción a lo largo de su ciclo de vida. Permite a los diferentes actores involucrados en el proyecto, como arquitectos, ingenieros, contratistas y propietarios, colaborar y compartir información de manera eficiente. Actualmente, las herramientas de entorno común de datos que son ampliamente utilizados y reconocidos son: Autodesk BIM 360, Trimble Connect, Bentley ProjectWise y OpenProject.

2.3.9.1. Autodesk Construction Cloud

Autodesk Construction Cloud es una plataforma basada en la nube que permite la colaboración y el intercambio de información entre los diferentes actores de un proyecto. Ofrece funciones para la gestión de documentos, la coordinación de modelos, el seguimiento de problemas y la comunicación entre equipos, mostrando en la Figura 36 y Figura 37 la interfaz de usuario utilizada para la presente investigación. Actualmente, es la herramienta de Entorno Común de Datos con la cual el ARCC gestiona la mayoría de información de sus centros educativos.

Figura 36

Entorno común de datos - Autodesk Construction Cloud



Nota. Entorno común de datos de la I.E. 88106 José Carlos Mariátegui (2023)

Figura 37

Entorno común de datos - Autodesk Construction Cloud.



Nota. Entorno común de datos para.

2.4. Definición de términos básicos

- Plan de gestión: Directrices con las cuales se pueden llegar a plantear objetivos y acciones a seguir en la ejecución de un proyecto de construcción para la construcción de un proyecto, puede ser utilizado en distintos ámbitos para un manejo óptimo de los equipos o herramientas.
- Requerimiento de información (RDI): También conocido como RDI (*Request for Information*), viene siendo la solicitud de información, la cual es presentada por parte de los realizadores del proyecto hacia el cliente de manera formal. Esto siendo utilizado para la recaudación de información necesaria acerca de los detalles que se necesite precisar, para poder seguir con la ejecución de los trabajos.
- Productividad: Es el vínculo que se puede encontrar entre la producción obtenida y los insumos utilizados para obtenerla.
- Eficiencia: Es la capacidad de lograr un objetivo a realizar con la menor cantidad de recursos, los cuales pueden ser de tiempo, energía, dinero o materiales.
- Eficacia: Es la capacidad de llegar a conseguir los objetivos planteados sin importar los medios necesarios para conseguirlo, sin escatimar en los recursos.
- Efectividad: Es la relación que existe entre la eficiencia y eficacia, no solo tratando de buscar el objetivo deseado, sino también buscando utilizar la menor cantidad de recursos posibles.

- Metodologías ágiles: Son maneras en las cuales, se puede gestionar un trabajo de manera flexible, esto con la finalidad de brindar productos o servicios de manera más productiva, sin descuidar la calidad de los mismos.
- Reportes diarios: Informes en los cuales se detalla de manera minuciosa las tareas realizadas de manera diaria, con el fin de conocer los aspectos tratados ese día.
- Tren de trabajo: Secuencia de actividades que se pueden llevar a cabo de manera simultánea o continua, realizado con el fin de completar una parte específica del proyecto.
- Interferencias: Interrupciones causadas de manera súbita dentro de los procesos a completar en el proyecto, las cuales se busca solucionar de manera inmediata.
- Activos: Es referido a donde se va a trabajar, identificando las actividades a realizar en cada uno de estos, siendo representados en los planos del proyecto.

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

- Un plan de gestión de procesos constructivos para centros educativos mejora la productividad de una empresa.

2.5.2. Hipótesis específica

- Un plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto en proyectos de centros educativos mejora los tiempos de ejecución.
- Un plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería aumenta la precisión en la cuantificación de materiales.
- Un plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas en centros educativos reduce los tiempos de respuesta en el requerimiento de información.

2.6. Variables

2.6.1. Definición de variables

En la Tabla 12 se observa las variables a utilizar para la presente investigación.

Tabla 12

Definición de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
<hr/> Variable independiente <hr/>	Un plan de gestión de procesos constructivos es un documento en el cual se establece una serie de directivas para la realización de un proyecto	Conjunto de estrategias, métodos y procedimientos a seguir en un proyecto.
Plan de gestión de procesos constructivos		
<hr/> Variable dependiente <hr/>	La productividad es la relación entre la cantidad y la calidad del trabajo realizado por un individuo, equipo u organización en un periodo establecido	La productividad en un proyecto indica la maximización de resultados con los recursos disponibles.
Productividad		

Nota. Definición de las variables a utilizar en la investigación.

2.6.2. Operacionalización de variables

En la Tabla 13, se muestra la operacionalización de variables utilizados para la presente investigación.

Tabla 13

Operacionalización de variables

Objetivos	Variables principales	
Objetivo General	X: Plan de gestión de procesos constructivos (dependiente)	Y: Productividad (independiente)
Proponer un plan de gestión de procesos constructivos en centros educativos para mejorar la productividad de una empresa aplicando herramientas digitales.	Dimensiones de X	Dimensiones de Y
	X1: Gestión constructiva en obras de concreto armado	Y1: Tiempos de ejecución
	X2: Gestión constructiva en mampostería	Y2: Tiempo de respuesta
	X3: Gestión constructiva en instalaciones técnicas	Y3: Precisión en la cuantificación de materiales
	Indicadores de X	Indicadores de Y
	X11: Elementos de mayor volumen	Y11: Rendimiento de obra
	X12: Control de normas y estándares	Y12: Ruta crítica
	X13: Identificación de actividades críticas	Y13: Eficiencia en oficina
	X14: Gestión de interferencias	Y14: Cuantificación de materiales
	X15: Tiempos de respuesta sobre requerimientos de información	Y15: Eficacia de actividades

Nota. Dimensiones e indicadores que conforman las variables de un plan de gestión de procesos constructivos y productividad.

3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Marco metodológico de la investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo debido a que las variables principales se pueden llegar a medir. Teniendo en consideración el uso de valores numéricos respecto al avance del proyecto, esto de acuerdo a un plan de gestión. Representando una diferencia entre un avance digital y uno convencional, a la vez de evidenciar la diferencia entre la cantidad de materiales solicitados y los tiempos de resolución para un requerimiento de información.

3.1.2. Método de la investigación

La presente investigación se desarrolló utilizando el método hipotético-deductivo, debido a la formulación de una hipótesis, debido a que las variables principales son descompuestas en dimensiones.

3.1.3. Orientación de la investigación

Esta investigación se presenta como aplicada, esto debido a que los conocimientos utilizados son terciarios que se aplican en el desarrollo de la investigación.; además, de la búsqueda de actuar, modificar y conocer una problemática. Según Grajales T. (2000) “La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar.”

3.1.4. Tipo de investigación

El tipo de investigación es correlacional, debido a la relación existente entre las dos variables principales que se manifiestan en el procesamiento de datos. Logrando inferir conceptos que ayuden al cumplimiento de los objetivos.

3.1.5. Nivel de investigación

El nivel de la presente investigación es explicativo, debido a que no solo se busca describir la causalidad de un problema, sino que se busca describir los problemas de los mismos. Siendo utilizado principalmente la productividad y la gestión de procesos constructivos en un proyecto

3.2. Objeto y muestra de estudio

3.2.1. Objeto de estudio

Esta investigación tomará como objeto de estudio las edificaciones de centros educativos de nuestro país, considerando solamente centros educativos nacionales que se hayan realizado en el periodo del año 2021 a la actualidad.

3.2.2. Muestra de estudio

Se realizó un muestreo no probabilístico, determinístico. Por lo tanto, se escogieron dos centros educativos, utilizando como base el expediente técnico del paquete N°6, del ARCC, en el que se encuentran. de los centros educativos “Institución Educativa 89001 Ex Pre-vocacional” e “Institución Educativa 88106 José Carlos Mariátegui”.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas utilizadas para la presente investigación son:

- Muestreo determinístico, esta técnica fue utilizada de manera estratégica para la elección de centros educativos a utilizar en el estudio. Siendo un requisito primordial para elegir una muestra tener la información necesaria en los expedientes técnicos del proyecto para poder analizar los planos y especificaciones, siendo procesadas posteriormente.
- Observación científica, utilizado en la revisión de documentos del expediente técnico de los centros educativos seleccionados, con el fin de recaudar información de los planos contractuales, modelos digitales, metrados del proyecto, entre otras cosas.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se utilizaron diversos instrumentos para lograr de manera satisfactoria la recopilación de datos, los cuales fueron:

- Revisión de documentos, siendo el instrumento principal, con el cual se busca hacer uso de la información disponible en el expediente técnico de los proyectos, utilizando los planos, metrados y partidas de obra. Además, teniendo en cuenta reglamentos nacionales y antecedentes relacionados con la investigación.
- Encuestas dirigidas a especialistas, las cuales se plantearon con opción múltiple en base a la escala de Likert para lograr cuantificar y procesar la información de las mismas. Con el objetivo de conocer la satisfacción con respecto al uso de planes de gestión en procesos constructivos. Estas encuestas fueron dirigidas a 30 profesionales con experiencia en el sector de la construcción de centros educativos, siendo uno de los requisitos contar con código CIP o CAP y tener experiencia mayor a 1 año colaborando en las áreas de: Producción, calidad, residencia de obra, oficina técnica, administración de contratos, coordinador BIM o especialistas en diseño.

3.4. Descripción y procedimiento de análisis

Con la documentación previamente corroborada de los expedientes técnicos, se comenzó a indicar los procesos constructivos necesarios para cada partida contractual, identificando los activos a trabajar dentro del proyecto. Posteriormente, se identificó los rendimientos estándares de la empresa para cada partida teniendo como base las normas y leyes de nuestro país, realizándose un cronograma base para el proyecto. implementado metodologías que faciliten la ejecución de un plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto armado, con el objetivo de disminuir los tiempos de ejecución en la obra, utilizando herramientas de programación de obra.

Seguidamente, con la realización y corroboración de metrados en activos del proyecto, se expresa un plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería, con el objetivo de aumentar la eficiencia en uso de materiales, mediante mediciones con una mayor precisión para lograr obtener resultados más precisos, utilizando herramientas de diseño. Posteriormente, haciendo uso de herramientas de entorno común de datos, se planteó un plan de gestión de procesos constructivos de instalaciones técnicas con el propósito de disminuir los tiempos de respuesta para los requerimientos de información, logrando identificar la efectividad, eficiencia y eficacia en oficina, por parte de los colaboradores del proyecto. Aumentando la productividad dentro del proyecto.

Finalmente, se realizaron encuestas a diversos profesionales con experiencia en construcción de centros educativos, las cuales se realizaron con el objetivo de conocer el grado de relación que se pueda tener entre las variables de la investigación. Para esto se utilizaron las siguientes herramientas:

- Google Forms, utilizado para hacer el envío de las encuestas de manera virtual para recopilar información de los profesionales entrevistados.
- Excel, empleado para el ordenamiento de datos obtenidos de Google Forms.
- SPSS Statistics, usado para el procesamiento de información y obtención de resultados de la información recolectada.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. Presentación de resultados

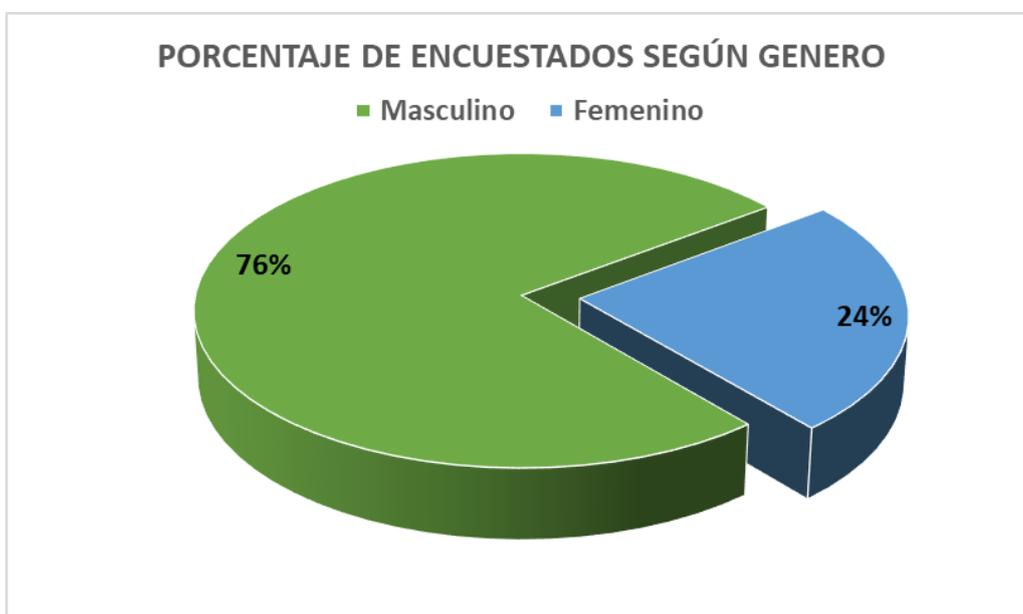
4.1. Estadísticas de la unidad de estudio

- Género de los encuestados

La muestra de estudio se encuentra conformada por un 24% de encuestados femeninos, mientras que un 76% de los encuestados son masculinos, como se muestra en la Figura 38.

Figura 38

Porcentaje de encuestados según género



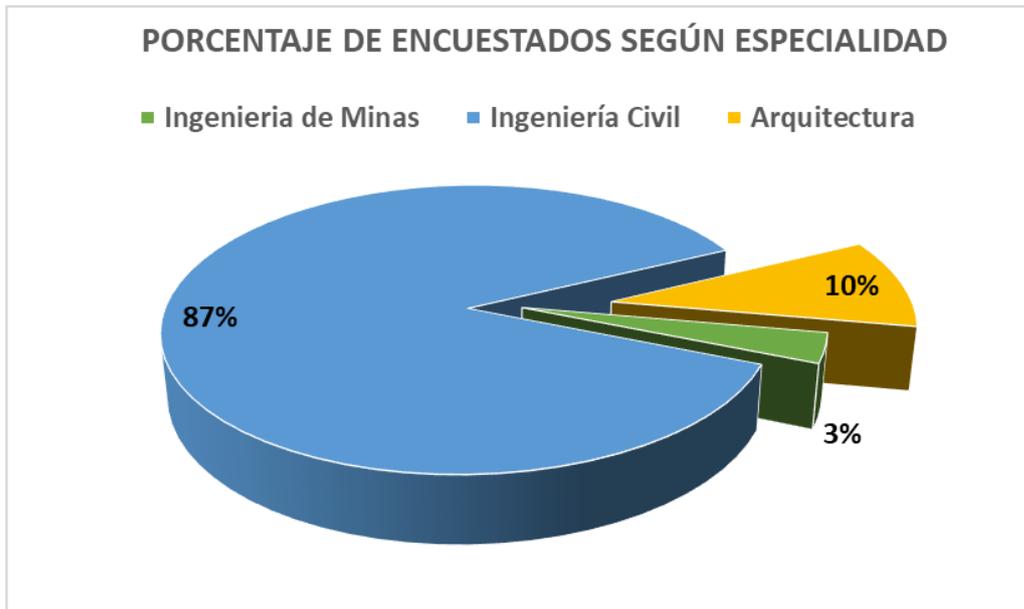
Nota. Género de los encuestados.

- Especialidades de encuestados

Los profesionales encuestados presentan diversas especialidades, las cuales se resalta que el 3% de encuestados presenta la especialidad de ingeniería de minas, siendo que el 10% de encuestados cuenta con la especialidad de arquitectura y el 87% posee la especialidad de ingeniería civil, como se presenta en la Figura 39.

Figura 39

Porcentaje de encuestados según especialidad.



Nota. Especialidad de los encuestados.

- Experiencia laboral previa de los encuestados

En la Figura 40, se presenta la experiencia laboral de los encuestados. Teniendo un mayor porcentaje de encuestados con experiencia como residentes de obra con un total del 43%, seguido de experiencia en oficina técnica con 23% de encuestados, pasando con el área de producción con 10% de encuestados, mientras que el área de calidad y administración de contratos cuenta con 7% de encuestados respectivamente, finalmente el área de diseños, proyectos y coordinación BIM, cuenta con un 3% de porcentaje respectivamente.

Figura 40

Porcentaje de encuestados según experiencia laboral previa



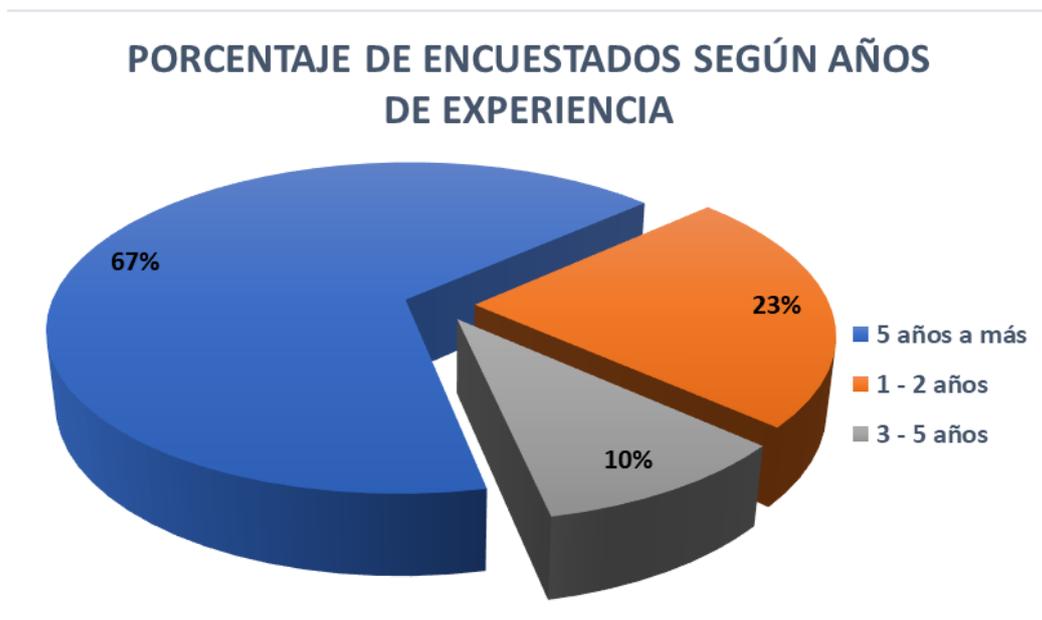
Nota. Experiencia laboral de los encuestados.

- Años de experiencia

En la Figura 41, se presenta los años de experiencia referente que tienen los encuestados a la fecha, notando que el 67% de estos cuentan con experiencia mayor a 5 años, mientras que un 10% tiene de 3 -5 años y finalmente el 23% tiene de 1-2 años de experiencia.

Figura 41

Porcentaje de encuestados según años de experiencia.



Nota. Años de experiencia de los encuestados.

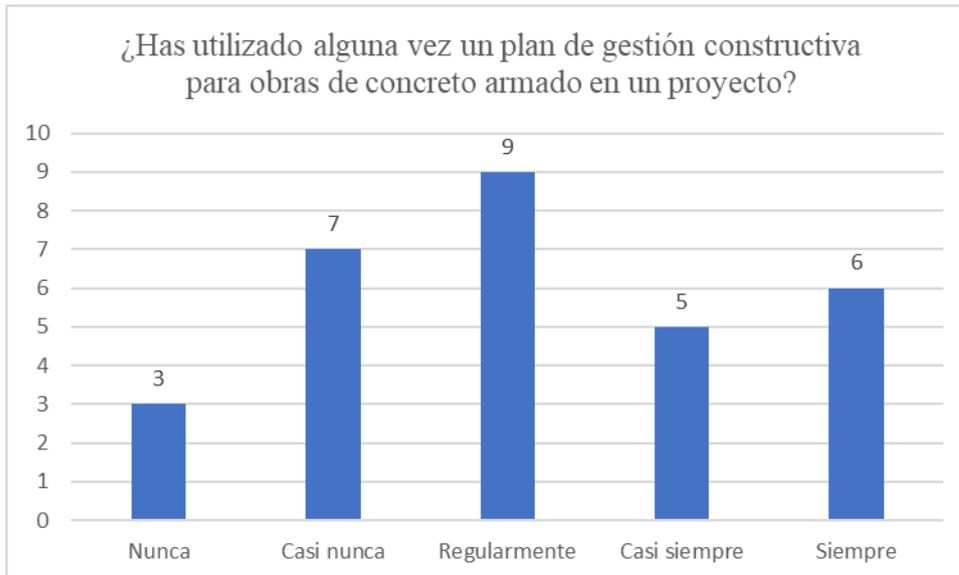
- Estadística de resultados

El cuestionario fue dividido en 12 preguntas, las cuales fueron respondidas por profesionales conocedores del tema, presentando en las siguientes Figuras los resultados estadísticos de estas preguntas.

Presentándose en la Figura 42 los resultados de la pregunta 01.

Figura 42

Resultados de la pregunta 01

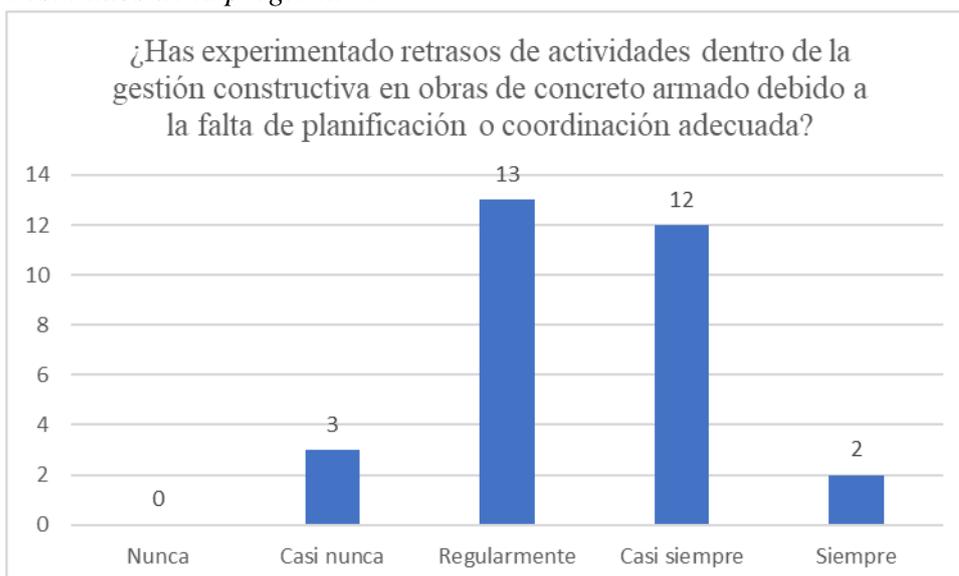


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 43 los resultados de la pregunta 02.

Figura 43

Resultados de la pregunta 02

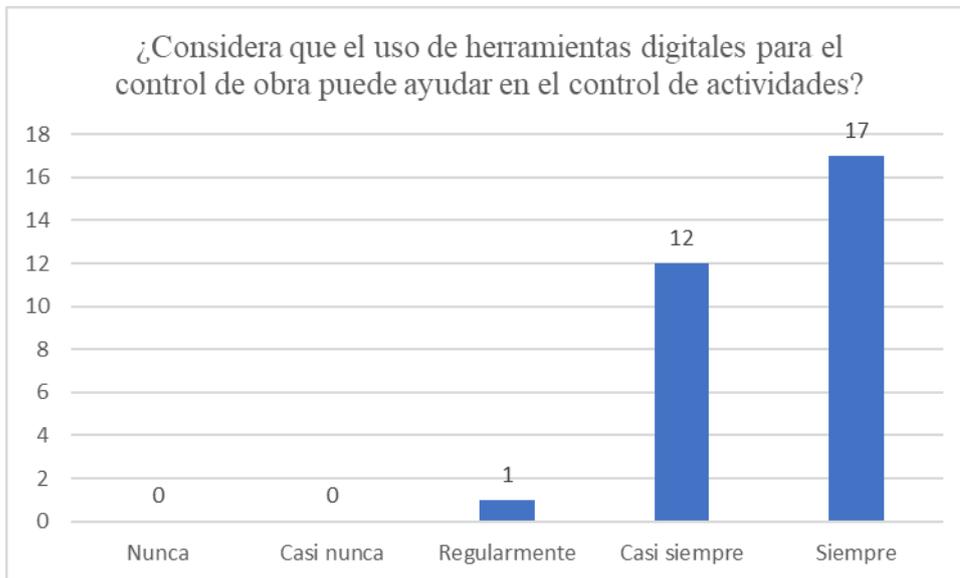


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 44 los resultados de la pregunta 03.

Figura 44

Resultados de la pregunta 03.

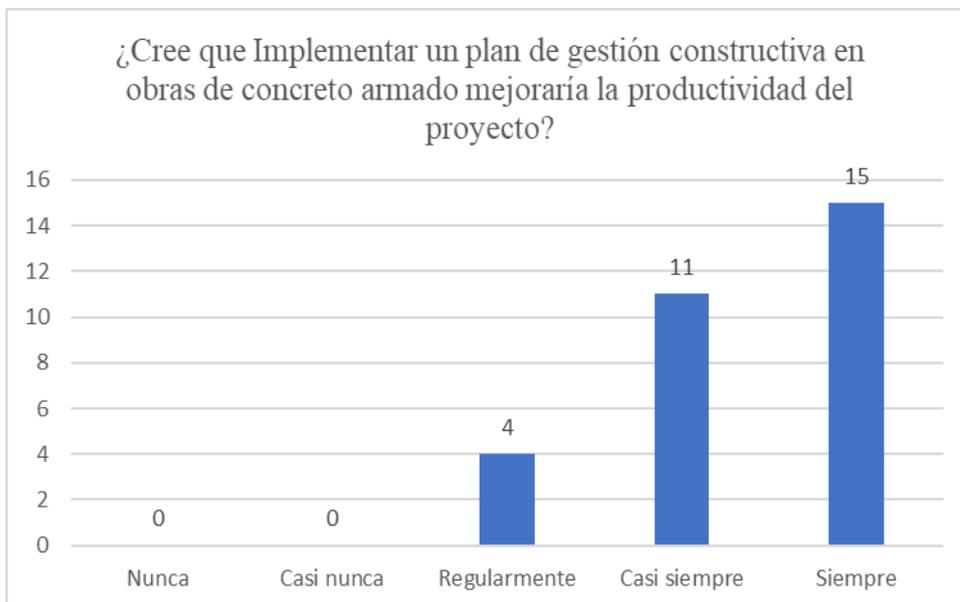


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 45 los resultados de la pregunta 04.

Figura 45

Resultados de la pregunta 04

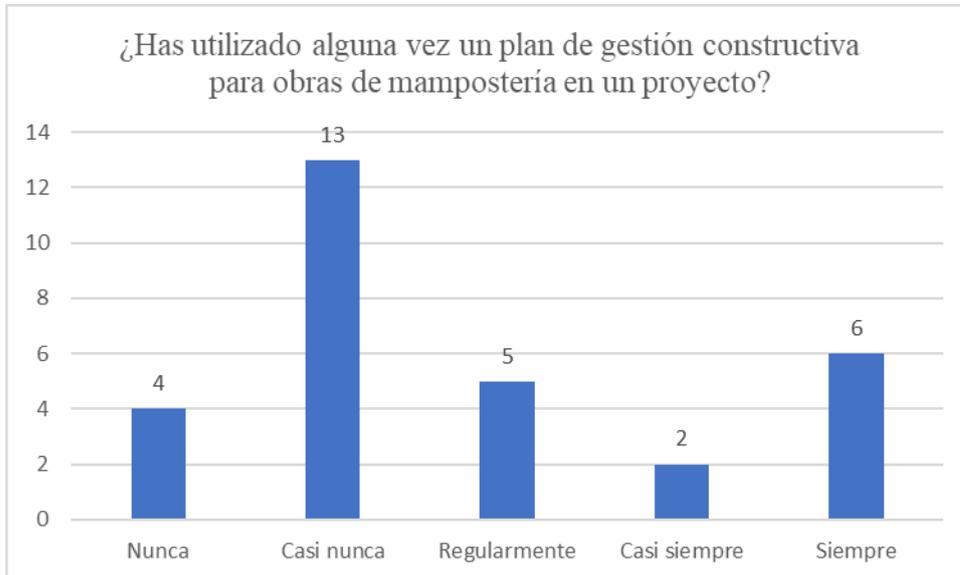


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 46 los resultados de la pregunta 05.

Figura 46

Resultados de la pregunta 05

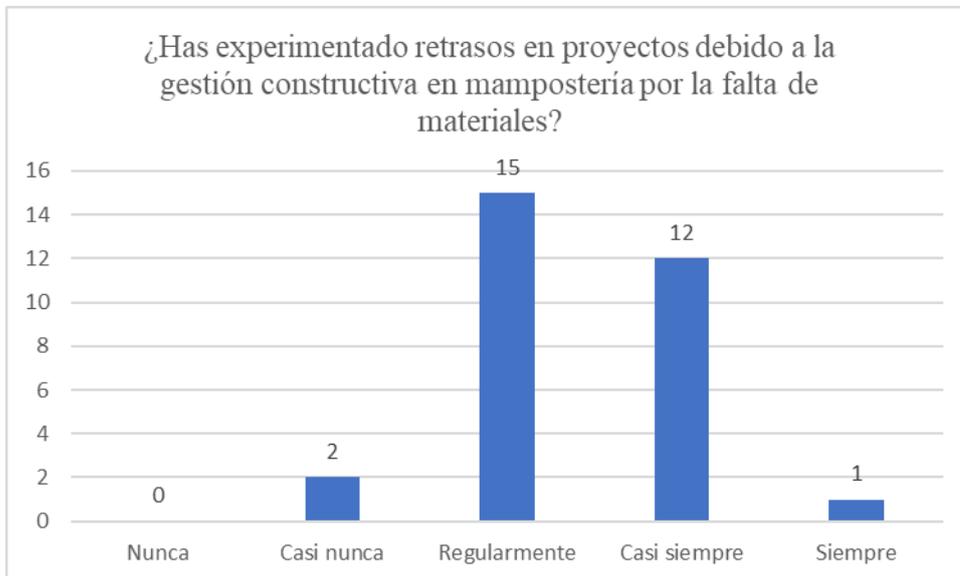


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 47 los resultados de la pregunta 06.

Figura 47

Resultados de la pregunta 06

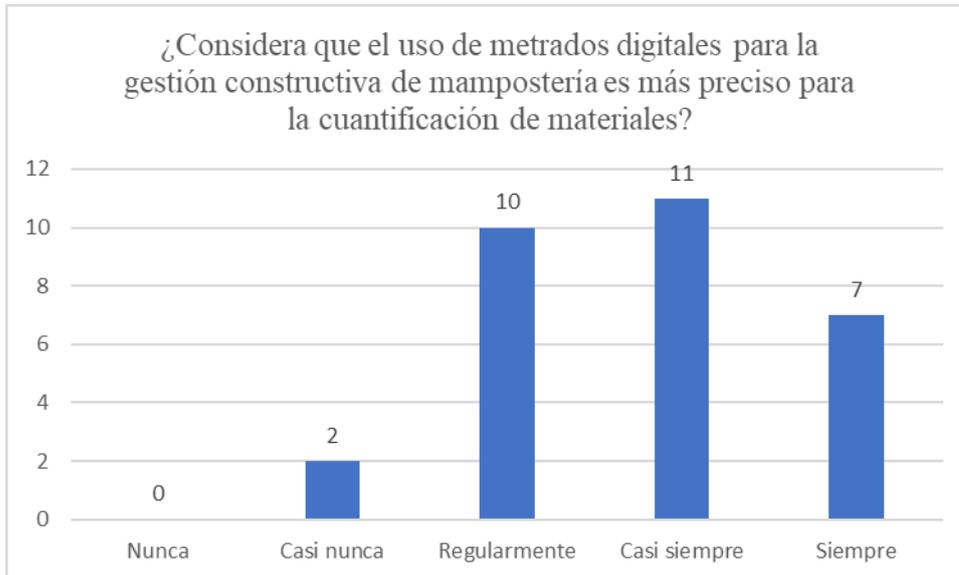


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 48 los resultados de la pregunta 07.

Figura 48

Resultados de la pregunta 07

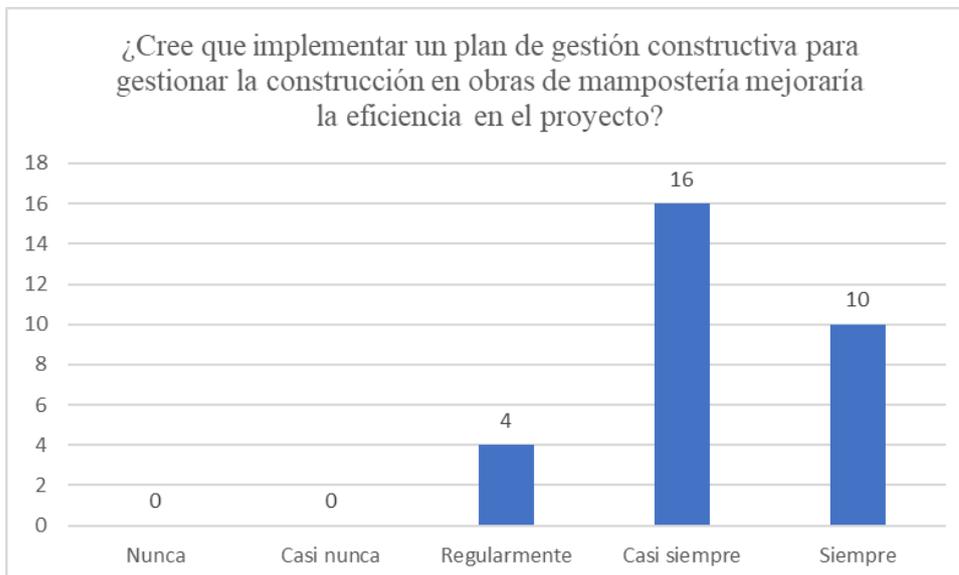


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 49 los resultados de la pregunta 08.

Figura 49

Resultados de la pregunta 08

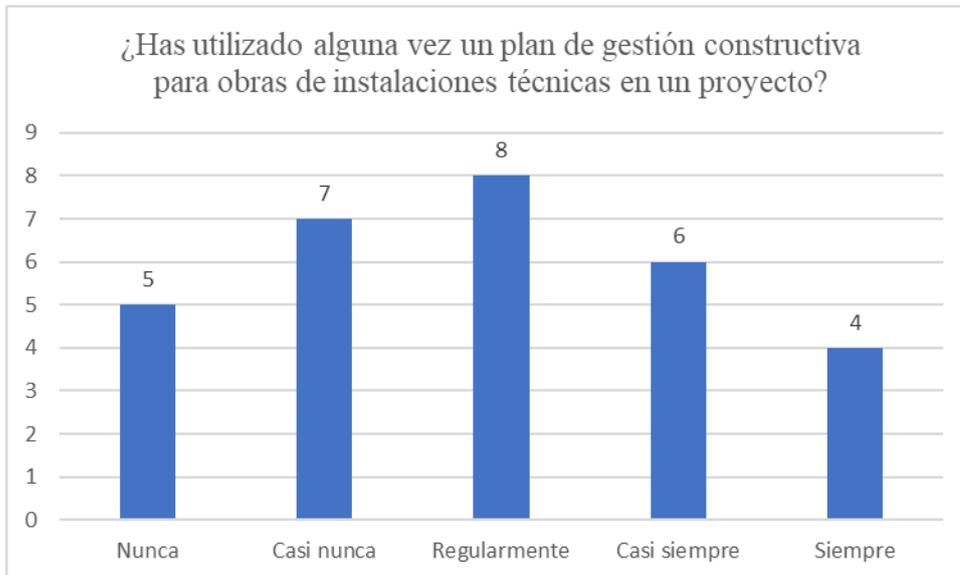


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 50 los resultados de la pregunta 09.

Figura 50

Resultados de la pregunta 09

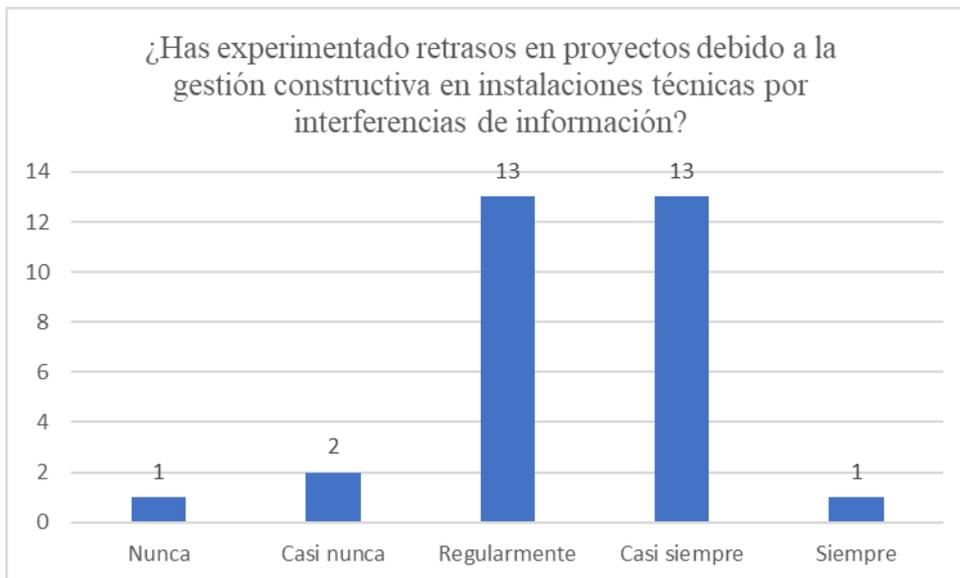


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 51 los resultados de la pregunta 10.

Figura 51

Resultados de la pregunta 10

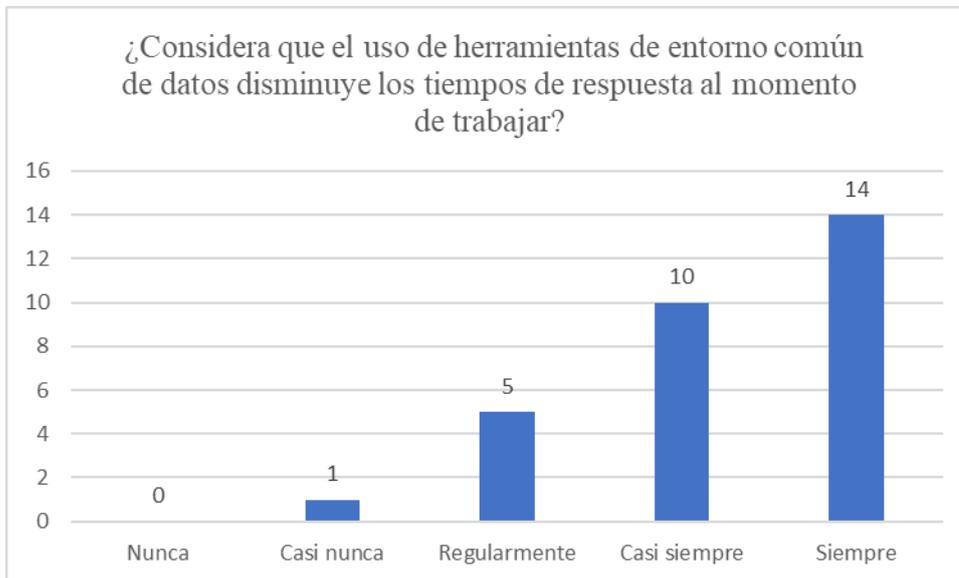


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 52 los resultados de la pregunta 11.

Figura 52

Resultados de la pregunta 11

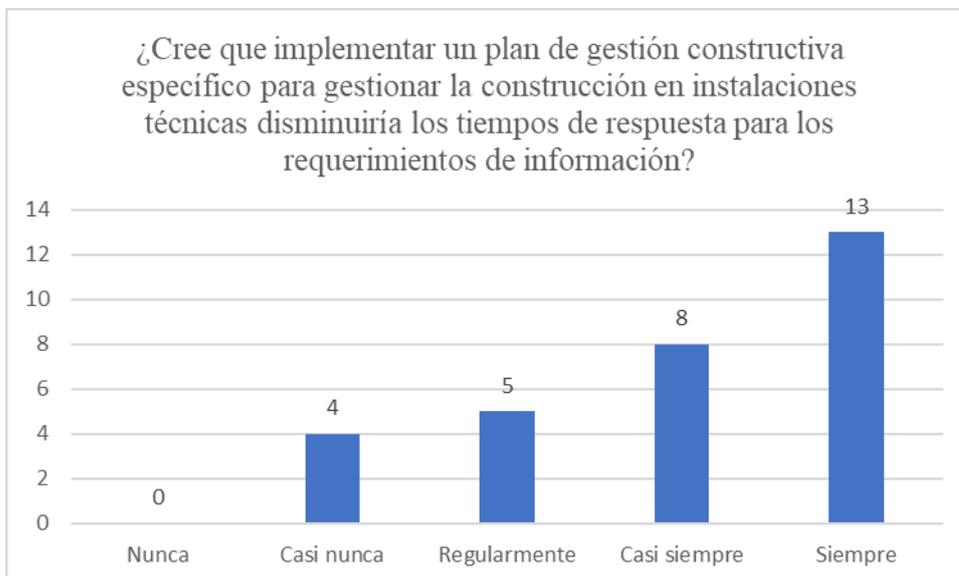


Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

Presentándose en la Figura 53 los resultados de la pregunta 12.

Figura 53

Resultados de la pregunta 12



Nota. Estadística obtenida en la recopilación de datos.

4.2. Análisis de la unidad de estudio

4.2.1. Índice de confiabilidad del instrumento

- Alfa de Cronbach

Es utilizado para medir la confiabilidad de un instrumento, siendo mencionado por los autores “El alfa de Cronbach tiene gran utilidad cuando se usa para determinar la consistencia interna de una prueba con un único dominio o dimensión” (Celina H., Campo. A. 2005). Siendo presentado en la Tabla 14, los valores de fiabilidad establecidos por George y Mallery (2003), conociendo que el valor mínimo para considerar que un instrumento es aceptable, bueno o excelente.

Tabla 14

Rangos establecidos para alfa de Cronbach

Rangos del coeficiente alfa de Cronbach	Valorización para la fiabilidad
< 0.50	Inaceptable
0.50 – 0.59	Pobre
0.60 – 0.69	Cuestionable
0.70 – 0.79	Aceptable
0.80 – 0.89	Bueno
0.90 – 1.00	Excelente

Nota. Rangos usados para la presente investigación.

El coeficiente obtenido mediante el uso del software estadístico SPSS Statistics versión 29, se tuvo como resultado lo mostrado en la Tabla 15.

Tabla 15

Estadística de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0.791	12

Nota. Valor de la validez obtenida mediante el software SPSS.

Con los resultados obtenidos mediante el software estadístico, tenemos como resultado un coeficiente de 0.791, siendo mayor a 0.70, se tiene como resultado que este instrumento es fiable según la Tabla 16, dando validez al instrumento utilizado para la presente investigación.

Tabla 16*Estadísticas de total de elemento*

	Media de escala si el Elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Has utilizado alguna vez un plan de gestión constructiva para obras de concreto armado en un proyecto?	41.6000	27.628	.526	.767
¿Has experimentado retrasos de actividades dentro de la gestión constructiva en obras de concreto armado debido a la falta de planificación o coordinación adecuada?	41.3000	36.355	-.066	.815
¿Considera que el uso de herramientas digitales para el control de obra puede ayudar en el control de actividades?	40.2000	31.407	.719	.761
¿Cree que Implementar un plan de gestión constructiva en obras de concreto armado mejoraría la productividad del proyecto?	40.3667	30.999	.603	.763
¿Has utilizado alguna vez un plan de gestión constructiva	41.9667	25.757	.635	.751

para obras de mampostería en un proyecto?				
¿Has experimentado retrasos en proyectos debido a la gestión constructiva en mampostería por la falta de materiales?	41.3333	36.920	-.126	.815
¿Considera que el uso de metrados digitales para la gestión constructiva de mampostería es más preciso para la cuantificación de materiales?	40.9667	29.895	.574	.762
¿Cree que implementar un plan de gestión constructiva para gestionar la construcción en obras de mampostería mejoraría la eficiencia en el proyecto?	40.5333	31.085	.650	.762
¿Has utilizado alguna vez un plan de gestión constructiva para obras de instalaciones técnicas en un proyecto?	41.8333	26.144	.643	.750
¿Has experimentado retrasos en proyectos debido a la gestión constructiva en instalaciones técnicas por interferencias de información?	41.3667	36.102	-.043	.815

¿Considera que el uso de herramientas de entorno común de datos disminuye los tiempos de respuesta al momento de trabajar?	40.3667	30.447	.678	.757
¿Cree que implementar un plan de gestión constructiva específico para gestionar la construcción en instalaciones técnicas disminuiría los tiempos de respuesta para los requerimientos de información?	40.2333	30.668	.635	.760

Nota. Estadística total de cada elemento, obtenido mediante el software SPSS.

En la Tabla 16, se presenta el coeficiente alfa de Cronbach de cada una de las preguntas utilizadas para la recopilación de información, siendo observado que se tiene un coeficiente mayor al 0.75. Teniendo como resultado que estos análisis son fiables, para ser usados en la presente investigación

Además de encontrar una Correlación total de elementos en la mayoría de los resultados utilizados para el estudio, de esta manera clasificándose con una correlación positiva considerable, según la Tabla 17 adaptado de Hernández y Fernández (2010).

Tabla 17*Calificación de las correlaciones*

Rango	Relación
0.91 a 1.00	Correlación positiva perfecta
0.76 a 0.90	Correlación positiva muy fuerte
0.51 a 0.75	Correlación positiva considerable
0.11 a 0.50	Correlación positiva media
0.01 a 0.10	Correlación positiva débil
0.00	No existe correlación
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta

Nota. Hernández y Fernández (2010).

- Validez de instrumento por expertos

Para la presente investigación, se utilizó la validación de tres expertos en la construcción de centros educativos, a los cuales se les hizo envío de la matriz de consistencia, cuestionario y formato de opinión de expertos, los cuales se utilizaron para la evaluación de objetivos de estudio en base al instrumento utilizado para la recopilación de datos para la presente investigación. Siendo presentado en la Tabla 18, los niveles de validez aceptables para reconocer si el instrumento puede ser utilizado.

Tabla 18*Valores de nivel de validez*

Valores (%)	Nivel de Validez
91 – 100	Excelente
81 – 90	Muy bueno
71 – 80	Bueno
61 – 70	Regular
51 – 60	Deficiente

Nota. Reconocimiento de la validez del instrumento.

Siendo que en la Tabla 19, se hacen presente el porcentaje de validación que se tiene según el juicio de los expertos, obteniendo un nivel de porcentaje de 87%, el cual se encuentra entre el rango del 81% – 90%, refiriéndose que la validez del instrumento tomaría un calificativo como “muy bueno”.

Tabla 19*Nivel de validez según expertos*

Expertos	Validación del cuestionario (%)
Inga Pacheco, Wolfgang Ruperto Ingeniero Civil	80.00
Jáuregui Garibay, Miguel Angel Ingeniero Civil	81%
Quispetupa Choquenaira, Daniela Ingeniera Civil	100%
Promedio	87%

Nota. Validez del instrumento mediante el juicio de expertos.

4.2.2. Prueba de normalidad

La prueba de normalidad es uno de los procedimientos más usados dentro del ámbito estadístico, el cual viene presentado distintos tipos de pruebas en la actualidad. Siendo utilizado la prueba de Shapiro-Wilk cuando la muestra sea menor a 50 ($n \leq 50$), no obstante, cuando la muestra es mayor a 50 ($n > 50$) es utilizado la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Es por eso que para el procesamiento de información en el software SPSS se utilizó la prueba Shapiro-Wilk, debido a que la muestra utilizada es de 30 encuestas ($n = 30$).

– Hipótesis general

Como se puede visualizar en la Tabla 20, para la muestra de 30 encuestados utilizada en la investigación, se obtuvo un valor significativo de 0.001 para la variable plan de gestión de procesos constructivos, mientras que para la variable de productividad obtuvo un valor significativo de 0.366. Se llega a la conclusión que no se tiene una distribución normal, porque la variable independiente tiene un valor menor a 0.05, por esto se utilizará pruebas no paramétricas.

Tabla 20

Prueba de normalidad para plan de gestión de procesos constructivos y productividad

	Shapiro –Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Plan de gestión de procesos constructivos	0.867	30	0.366
Productividad	0.963	30	.001

Nota. Resultados del análisis en SPSS 29.

– Hipótesis específica 1

Para el procesamiento de la información se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, teniendo como resultado un valor de significancia de 0.026 para la variable de plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto armado y un valor de 0.013 para la variable tiempos de ejecución, teniendo como conclusión que la distribución de los datos viene siendo no normal. Debido a que ambas variables tienen un valor de significancia menor a 0.05. Por eso se utilizaron pruebas no paramétricas. Mostrándose los resultados en la Tabla 21.

Tabla 21

Prueba de normalidad para plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto armado y tiempos de ejecución

	Shapiro –Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto armado	0.919	30	0.026
Tiempos de ejecución	.907	30	0.013

Nota. Resultados del análisis en SPSS 29.

– Hipótesis específica 2

Utilizando la prueba de Shapiro-Wilk se obtuvo un valor de significancia de 0.019 para la variable de plan gestión de procesos constructivos en obras de mampostería y un valor de significancia de 0.017 para la variable cuantificación de materiales. Resaltando que los datos procesados cuentan con una distribución no normal, puesto que las dimensiones estudiadas tienen un nivel de significancia menor a 0.05. En consecuencia, se utilizó pruebas no paramétricas, como se puede observar en la Tabla 22.

Tabla 22

Prueba de normalidad para plan de gestión de procesos constructivos en mampostería y cuantificación de materiales

	Shapiro –Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería	0.914	30	0.019
Cuantificación de materiales	0.912	30	0.017

Nota. Resultados del análisis en SPSS 29.

– Hipótesis específica 3

Empleando la prueba de Shapiro-Wilk, presentándose en Tabla 23, se obtuvo un valor de significancia de 0.03 para la variable plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas y un valor de 0.007 para la variable tiempo de respuesta. Concluyendo con estos resultados que las distribuciones obtenidas para el instrumento

vienen siendo no normales, debido que las variables cuentan con un valor de significancia menor al 0.05. En consecuencia, utilizándose pruebas no paramétricas.

Tabla 23

Prueba de normalidad para plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas y tiempo de respuesta

	Shapiro –Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas	0.922	30	0.030
Tiempo de respuesta	0.897	30	0.007

Nota. Resultados del análisis en SPSS 29.

4.2.3. Prueba de correlación de hipótesis

El coeficiente de correlación es utilizado como una medida, con la cual se puede cuantificar la intensidad entre dos variables, mediante un análisis correlacional. La correlación entre variables se limita solamente entre las dos variables estudiadas, siendo que no llega a aportar información relevante sobre los datos estudiados. Resaltando que “La correlación de Spearman o también conocida como rho de Spearman es el análogo no paramétrico. Se utiliza para variables cuantitativas de libre distribución o con datos ordinales.” (Roy et al., 2019, p. 356). Presentándose en la Tabla, los rangos de valores de correlación e interpretación utilizados para la presente investigación.

– Hipótesis General

A causa de los resultados de la prueba Shapiro-Wilk, se utilizó una prueba no paramétrica para la presente investigación, debido a la distribución no normal. Aplicando la prueba de Rho Spearman, a las variables plan de gestión de procesos constructivos y productividad, como se muestra en la Tabla 24.

Tabla 24*Correlación entre la variable Plan de gestión de procesos constructivos y productividad*

		Correlaciones		
			Plan de gestión de proces constructivos	Productividad constructivos
Rho de Spearman	Plan de gestión de procesos constructivos	Coeficiente de correlación	1.00	.559
		Sig. (Bilateral)		0.001
		N	30	30
	Productividad	Coeficiente de correlación	.559	1.00
		Sig. (Bilateral)	0.001	
		N	30	30

Nota. Resultados del análisis en SPSS 29.

Se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.559. Representando una correlación positiva considerable, debido a que se encuentra entre el rango de 0.51 a 0.75, según la Tabla 17. Mencionando que mediante un plan de gestión de procesos constructivos se puede incrementar la productividad dentro de la empresa. Teniendo un valor de significancia de 0.001, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

– Hipótesis específica 1

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos anteriormente, en la cual se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk. Se optó por utilizar una prueba no paramétrica, debido a la distribución no normal. De esta manera aplicando la prueba de Rho Spearman para las variables de plan de gestión en obras de concreto y tiempos de ejecución como se ve en la Tabla 25.

Tabla 25*Correlación entre plan de gestión en obras de concreto y tiempos de ejecución*

		Correlaciones		
		Plan de gestión de proces constructivos		Productividad
Rho de Spearman	Plan de gestión en obras de concreto	Coefficiente de correlación	1.00	.331
		Sig. (Bilateral)		0.044
		N	30	30
	Tiempos de ejecución	Coefficiente de correlación	.331	1.00
		Sig. (Bilateral)	0.074	
		N	30	30

Nota. Resultados del análisis en SPSS 29.

Posteriormente al procesamiento de información, se obtuvo un coeficiente de correlación del 0.331. Representando una correlación positiva media, debido a que se encuentra entre el rango de 0.11 a 0.50, mencionando que, si se logra un buen plan de gestión en obras de concreto, se puede llegar a mejorar los tiempos de ejecución dentro del proyecto. Teniendo un valor de significancia de 0.044, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

– Hipótesis específica 2

Tomando como referencia los resultados obtenidos anteriormente, en la que se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Se tomó la decisión de utilizar una prueba no paramétrica, debido a la distribución no normal. Aplicando la prueba de Rho Spearman para las variables plan de gestión en obras de mampostería y precisión en cuantificación de materiales. Presentándose en la Tabla 26, los resultados obtenidos.

Tabla 26*Correlación entre plan de gestión en obras de mampostería y uso de materiales*

		Correlaciones		
			Plan de gestión de proces constructivos	Productividad constructivos
Rho de Spearman	Plan de gestión en obras mampostería	Coefficiente de correlación	1.00	.367
		Sig. (Bilateral)		0.046
		N	30	30
	Cuantificación de materiales.	Coefficiente de correlación	.367	1.00
		Sig. (Bilateral)	0.046	
		N	30	30

Nota. Resultados del análisis en SPSS 29.

Luego del procesamiento de información, se obtuvo un coeficiente de correlación del 0.367. Representando una correlación positiva media, debido a que se encuentra en el rango de 0.11 a 0.50, según la Tabla 26. Mencionando que mediante un plan de gestión en obras de mampostería se puede llegar a tener una mejora en la precisión para la cuantificación de materiales dentro del proyecto. Teniendo un valor de significancia de 0.046, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

– Hipótesis específica 3

Contemplando los resultados obtenidos en la Tabla 27, en la que se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, se decidió utilizar una prueba no paramétrica por la distribución no normal obtenida en el análisis. Pasando a aplicar la prueba de Rho de Spearman para las variables plan de gestión en instalaciones técnicas y tiempo de respuesta.

Tabla 27*Correlación entre plan de gestión en instalaciones técnicas y tiempo de respuesta*

		Correlaciones		
		Plan de gestión de proces constructivos		Productividad
Rho de Spearman	Plan de gestión en instalaciones técnicas	Coefficiente de correlación	1.00	.466
		Sig. (Bilateral)		0.009
		N	30	30
	Tiempo de respuesta	Coefficiente de correlación	.466	1.00
		Sig. (Bilateral)	0.009	
		N	30	30

Nota. Resultados del análisis en SPSS 29.

Seguidamente del procesamiento de la información, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.466. Teniendo una correlación positiva media. Mencionando que mediante un plan de gestión en instalaciones técnicas se puede llegar a disminuir los tiempos de respuesta, teniendo un valor de significancia de 0.009, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

4.3. Plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto

Los planos no indican cómo llevar a cabo el proceso constructivo; por lo tanto, se recomienda desarrollar el diseño del sistema de producción en la etapa de planeamiento de un proyecto con el objetivo de definir el ritmo de producción, comenzando por: plantear una sectorización, definir la secuencia de ejecución, elaborar un tren de trabajo y definir un cronograma.

El plan ha sido diseñado con un enfoque en obras de concreto, el cual tiene como objetivo primordial mejorar y agilizar los tiempos en los que se ejecutan las diversas actividades en el proyecto. A través de la formulación de este plan, se tiene como objetivo obtener mejores resultados al realizar las actividades planeadas, sin dejar de lado las especificaciones utilizadas para el diseño de la estructura. La estrategia de este plan se

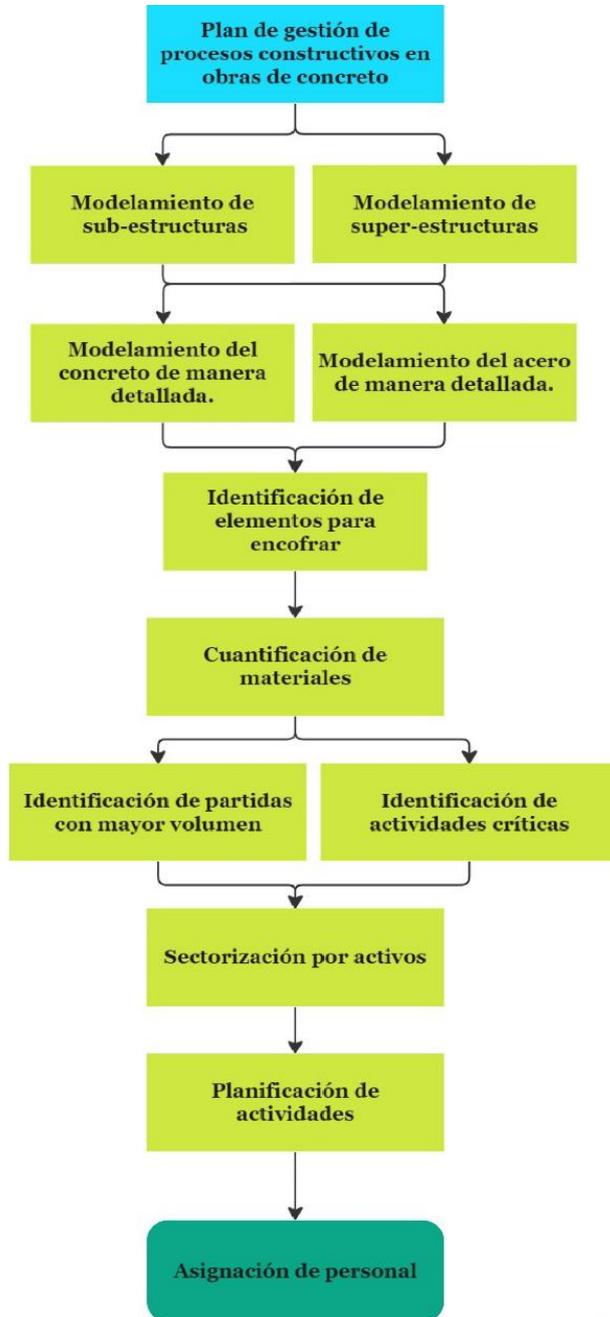
basa en el uso de metodologías ágiles para lograr identificar las actividades claves mediante el uso de la ruta crítica y análisis de las partidas a trabajar en el proyecto, esto mediante el uso de herramientas de programación de actividades, aplicándose a través de la Figura 54 y los siguientes pasos:

- a) Primero se debe estudiar detenidamente los planos del centro educativo a trabajar, con el propósito de reconocer los activos en los cuales se van a tratar, para tener nociones de ubicación de elementos horizontales como verticales de las estructuras.
- b) Posteriormente, se reconoce las especificaciones técnicas que se encuentran en cada uno de los elementos estructurales de los activos en la obra, identificando el tipo de concreto que se utilizará para los sectores. Este tipo de acciones son de suma importancia, debido a que cada zona a construir necesita distintas capacidades portantes, siendo un factor importante para la durabilidad y solidez del elemento, asegurando el correcto funcionamiento de los elementos.
- c) Haciendo uso de los planos del proyecto, se procede a hacer el modelamiento de las estructuras de concreto, modelando el concreto y acero en cada uno de los activos de manera detallada. Mediante el uso de herramientas digitales de diseño, usando la herramienta de Revit como software principal, se debe tener en cuenta en todo momento los detalles constructivos necesarios para la realización del mismo.
- d) Posterior al modelado, se deben identificar los elementos a encofrar, teniendo en cuenta que no todos los elementos serán encofrados, reconociendo las partes que serán necesarias.
- e) Luego, se pasa a obtener el metrado de materiales en cada uno de los elementos, teniendo en cuenta la cantidad de concreto, acero y encofrado. Haciendo una constatación con los metrados contractuales del proyecto.
- f) Teniendo el metrado de materiales a utilizar, se pasará con la identificación de partidas que tengan un mayor volumen, para ser realizadas con una mayor prioridad y actividades que puedan llegar a ser críticas al momento de trabajar, teniéndose en cuenta para la programación de actividades.
- g) Se sectorizan por activos a trabajar dentro del proyecto, dividiéndolos para lograr tener un mejor control para la realización del trabajo y supervisión. Finalmente se planificarán las actividades a realizar mediante software de programación de

actividades, pasando por la asignación de personal que realizará cada uno dentro del proceso.

Figura 54

Mapa de flujo en el plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto



Nota. Pasos utilizados para el presente plan.

4.3.1. Resultados del plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto

Para llevar a cabo el plan de gestión de procesos constructivos de concreto se debe de establecer un sistema de producción. Lo primero es metrar el proyecto y luego sectorizar bajo una secuencia lógica; para esta tarea se usó el programa Revit 2021 porque facilitaba la cuantificación de cada partida y ordenar por sectores con vista tridimensional.

Utilizando como software principal para la programación de actividades Primavera P6. Llevando a cabo dos líneas base por cada uno de los centros educativos, con las cuales se trabajarán. Presentándose en el anexo 16 la programación para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui, teniendo en el anexo 17 la programación para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional. Presentándose en la Tabla 28 los tiempos de ejecución transcurridos para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui, mientras que en la Tabla 29 se hace presentación de los tiempos de ejecución para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional

- Centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui

Tabla 28

Tiempo de ejecución del centro educativo José Carlos Mariátegui

	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	DURACIÓN
Línea Base N° 1	21-Feb-22	26 Dic 22	308
Línea Base N° 2	21-Feb-22	2-Oct-22	224

Nota. Comparación de tiempos de ejecución.

- Centro educativo 89001 Ex Pre vocacional

Tabla 29

Tiempo de ejecución del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional

	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	DURACIÓN
Línea Base N° 1	28-Feb-22	26-Dic-22	302
Línea Base N° 2	28-Feb-22	26-Set-22	211

Nota. Comparación de tiempos de ejecución.

4.3.2. Análisis del plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto

Para el presente plan de gestión se utilizaron distintas metodologías para el procesamiento de la información, mencionando las siguientes:

- Building Information Management: Bajo la metodología BIM se cuantificó y se sectoriza los metrados aplicando el programa Revit. A la vez, las proyecciones 3D facilitaron la interpretación para una simulación constructiva.
- Ruta Crítica: La técnica se aplicó para generar una primera línea base y se vuelve a aplicar para generar una segunda con el objetivo de reducir el tiempo de ejecución.

- Diagrama Gantt: la herramienta de planificación es aplicada en el programa Primavera y facilita representar las líneas bases y rutas críticas aplicando trenes de trabajo.
- Last Planner System: La siguiente metodología de planificación se intentó mejorar las líneas bases de obras civiles de los proyectos aplicando la herramienta Primavera P6 y siguiendo la filosofía Lean Construction.
 - Centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui

En la Tabla 30 se presenta los tiempos de ejecución realizados dentro del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui, en el cual se redujo el tiempo global. Resultando en la línea base N° 1 en 308 días, mientras que la línea base N° 2 tuvo un total de 224 días. Obteniendo una reducción de 84 días, reflejando una reducción del 27% de tiempo reducido en comparación a línea base N° 1.

En adición, al analizar la información obtenida de los resultados, se obtiene que la construcción del activo 417 contiene la ruta crítica del centro educativo por ser el activo más grande tal como indica el anexo 16.

Tabla 30

Detalle de la línea base para centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui

88106 José Carlos Mariátegui				
	Duración LB1 (días)	Duración LB2 (días)	Tiempo reducido (días)	Tiempo reducido (%)
Activo 415	234	195	39	17%
Activo 416	211	187	24	11%
Activo 417	308	224	84	27%
Activo 418	300	211	89	30%
Activo 403	284	199	85	30%
Línea Base	308	224	84	27%

Nota. Duración en días por cada activo.

– Centro educativo 89001 Ex Pre vocacional

En la Tabla 31 se presenta los tiempos de ejecución para la realización del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional. Teniendo como resultado en la línea base N° 1 una duración total de 302 días, mientras que la línea base N° 2 tuvo un total de 211 días. Obteniendo una reducción de 91 días, reflejando una reducción del 30% de tiempo reducido en comparación a línea base N° 1.

Al analizar la información obtenida de los resultados, se obtiene que la construcción del activo 417 contiene la ruta crítica del centro educativo por ser el activo más grande tal como indica el anexo 17.

Tabla 31

Detalle de la línea base para centro educativo 89001 Ex Pre vocacional

89001 Ex Pre vocacional				
	Duración LB1 (días)	Duración LB2 (días)	Tiempo reducido (días)	Tiempo reducido (%)
Activo 415	141	127	14	10%
Activo 416	191	162	29	15%
Activo 417	295	204	91	31%
Activo 418	197	153	44	22%
Activo 402	44	44	0	0%
Línea Base	302	211	91	30%

Nota. Duración en días por cada activo.

Al tener la información de programación de cada uno de los centros educativos, se encontraron los siguientes resultados:

4.4. Plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería

El presente plan de gestión en mampostería, tiene el propósito de mejorar la cuantificación de materiales para evitar la obtención de material innecesarios o la necesidad de mayor cantidad de los mismos para trabajar, evitando gastos excesivos. Siendo que estos problemas pueden causar retrasos dentro del proyecto o falta de presupuesto para el mismo. Es por eso que, el presente plan busca tener un seguimiento de las valorizaciones mediante los avances, mediante el uso de herramientas digitales. Presentándose mediante la Figura 55 y los siguientes pasos a seguir:

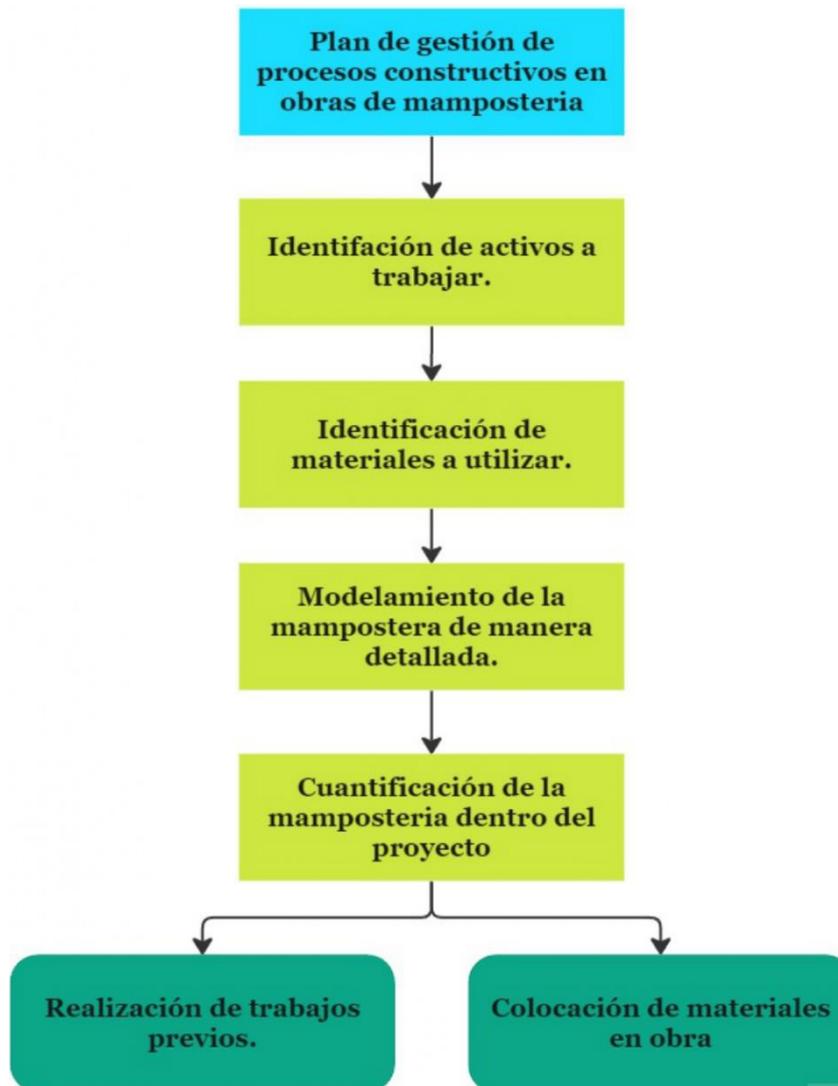
- a) Analizar detenidamente los planos del proyecto para la selección de materiales, estos planos proporcionan información necesaria sobre las dimensiones, ubicación

y especificaciones técnicas para los activos donde se llevarán a cabo las actividades. Se recomienda examinar cada detalle de los planos para lograr comprender las necesidades de diseño y dimensiones necesarias para construir de manera satisfactoria.

- b) Utilizando como referencia los planos, se debe reconocer los requisitos particulares del diseño, los cuales abarcan elementos como la resistencia requerida, la capacidad de soportar diversas condiciones ambientales y la estética deseada. Por ejemplo, en el caso de estar involucrado en la creación de una fachada exterior, podría ser necesario emplear materiales que sean resistentes a las inclemencias del tiempo y que también ofrezcan atributos visuales atractivos.
- c) Posteriormente a la revisión de planos arquitectónicos, se procede con el modelamiento de manera precisa y efectiva, teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente. Haciendo uso de herramientas digitales de diseño, empleando la herramienta de Revit como software principal. Para este proceso se deben tener en cuenta como factor principal las dimensiones establecidas previamente en el proyecto. Esto debido a que las medidas serán utilizadas para la cuantificación de materiales.
- d) Después de tener el modelado de la estructura a trabajar, se pasa a hacer uso de las herramientas que brinda el programa Revit, con el objetivo de obtener el metrado de materiales de cada uno de los activos a trabajar se hará la constatación de medidas del modelo para evitar errores dentro del mismo.
- e) Luego se hará la cuantificación de materiales para el proyecto, teniendo en cuenta en todo momento los requisitos técnicos de cada uno de los materiales. Seguidamente, con la llegada de material a obra se preparará el terreno a trabajar, realizando los trabajos preliminares de limpieza y líneas de referencia para la colocación de instalaciones técnicas. Pasando por el levantamiento de muros según el orden de pisos de manera ascendente, revisando las uniones y ajustes finales para los trabajos.
- f) Finalmente, cuando se culminen los procesos del proyecto, se llevará a cabo el reconocimiento de las áreas culminadas en cada activo del proyecto para la valorización correspondiente, mediante las herramientas utilizadas anteriormente se hará uso de los metrados, para lograr tener un seguimiento constante de los materiales usados para la valorización de los mismos.

Figura 55

Mapa de flujo en el plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería



Nota. Pasos utilizados para el presente plan de gestión.

4.4.1. Resultados plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería

Para lograr obtener una licitación de un proyecto se debe trabajar con un metrado base, el cual es llamado metrado contractual, presentado en la Tabla 32 y Tabla 33 el metrado contractual para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui, presentándose en la Tabla 36, Tabla 37 y Tabla 38 para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional. Los mismos pueden presentar variaciones al momento de trabajar con un software especializado. Años atrás se utilizaba papel y lápiz, siendo en otros casos el uso de metodología CAD, las cuales son susceptibles a errores. Para la presente investigación fue utilizado herramientas de modelado 3D, permitiendo cuantificar los metrados de manera automática, mostrándose los resultados obtenidos para cada uno de los centros educativos respectivamente. Representándose en la Tabla 34 y Tabla 35 el metrado

mediante software especializado para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui, siendo mostrado en la Tabla 39, Tabla 40 y Tabla 41 para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

- Centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui

Tabla 32

Metrado contractual del ladrillo de sogá

METRADO MATERIALES		
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA	UNIDAD	TOTAL
MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA	<i>m</i> ²	1,639.66

Nota. Metrado contractual usado para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.

Tabla 33

Metrado contractual del ladrillo de cabeza

METRADO DE MATERIALES		
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA	UNIDAD	TOTAL
MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA	<i>m</i> ²	48.18

Nota. Metrado contractual usado para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.

Tabla 34

Metrado mediante software especializado del ladrillo de sogá

METRADO DE MATERIALES			
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA			
MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA			
ACTIVO 403			
ITEM	NIVEL	UNIDAD	TOTAL
403	NIVEL 1	<i>m</i> ²	64.01
403	NIVEL 2		43.53
403	NIVEL 3		43.79
403	NIVEL 4		53.97
ACTIVO 415			
415	NIVEL 1	<i>m</i> ²	31.64
415	NIVEL 2		17.92
415	NIVEL 3		17.94

415	NIVEL 4		27.72
ACTIVO 416			
416	NIVEL 1		125.89
416	NIVEL 2	m^2	17.33
416	NIVEL 3		42.21
416	NIVEL 4		40.64
ACTIVO 417			
417	NIVEL 1		228.72
417	NIVEL 2	m^2	154.02
417	NIVEL 3		171.76
417	NIVEL 4		129.14
ACTIVO 418			
418	NIVEL 1		85.26
418	NIVEL 2	m^2	43.57
418	NIVEL 3		108.59
418	NIVEL 4		84.24

Nota. Metrado realizado mediante software especializado para el centro educativo 88106
José Carlos Mariátegui.

Tabla 35*Medrado mediante software especializado del ladrillo de cabeza*

METRADO DE MATERIALES			
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA			
MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA			
ACTIVO 403			
ITEM	NIVEL	UNIDAD	TOTAL
403	NIVEL 1	m^2	2.06
403	NIVEL 2		1.41
403	NIVEL 3		1.41
403	NIVEL 4		16.91
ACTIVO 415			
415	NIVEL 1	m^2	2.49
415	NIVEL 2		2.66
415	NIVEL 3		1.34
415	NIVEL 4		8.33
ACTIVO 416			
416	NIVEL 1	m^2	1.22
416	NIVEL 2		2.43
416	NIVEL 3		2.45
416	NIVEL 4		2.13
ACTIVO 417			
417	NIVEL 1	m^2	2.44
417	NIVEL 2		2.76
417	NIVEL 3		2.82
417	NIVEL 4		13.64
ACTIVO 418			
418	NIVEL 1	m^2	2.84
418	NIVEL 2		1.42
418	NIVEL 3		1.42

418	NIVEL 4	16.65
-----	---------	-------

Nota. Metrado realizado mediante software especializado para el centro educativo 88106

José Carlos Mariátegui

– Centro educativo 89001 Ex Pre vocacional

Tabla 36

Metrado contractual de ladrillo de sogá

METRADO MATERIALES		
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA	UNIDAD	TOTAL
MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA	<i>m</i> ²	1 115.3

Nota. Metrado contractual de ladrillo KK tipo IV de sogá.

Tabla 37

Metrado contractual de ladrillo de canto

METRADO MATERIALES		
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA	UNIDAD	TOTAL
MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CANTO	<i>m</i> ²	96.7

Nota. Metrado contractual de ladrillo KK tipo IV de canto.

Tabla 38

Metrado contractual del ladrillo de cabeza

METRADO MATERIALES		
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA	UNIDAD	TOTAL
MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA	<i>m</i> ²	53.5

Nota. Metrado contractual de ladrillo KK tipo IV de cabeza.

Tabla 39

Metrado mediante software especializado del ladrillo de sogá

METRADO DE MATERIALES			
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA			
MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA			
ACTIVO 402			
ITEM	NIVEL	UNIDAD	TOTAL
402	NIVEL 1	<i>m</i> ²	20.866

ACTIVO 415			
415	NIVEL 1		138.154
415	NIVEL 2	m^2	167.794
415	TECHO		0.575
ACTIVO 416			
416	NIVEL 1		235.981
416	NIVEL 2		90.182
416	NIVEL 3	m^2	53.256
416	TECHO		0.568
ACTIVO 417			
417	NIVEL 1		169.23
417	NIVEL 2		112.748
417	NIVEL 3	m^2	61.771
417	NIVEL 4		67.296
417	TECHO		0.599
ACTIVO 418			
418	NIVEL 1		207.763
418	NIVEL 2		48.027
418	NIVEL 3	m^2	93.271
418	TECHO		0.75

Nota. Metrado realizado mediante software de ladrillo KK tipo IV de sogá.

Tabla 40

Metrado mediante software especializado del ladrillo de canto

METRADO DE MATERIALES			
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA			
MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CANTO			
ACTIVO 415			
ITEM	NIVEL	UNIDAD	TOTAL
415	NIVEL 1	m^2	16.545

415	NIVEL 2		6.584
ACTIVO 416			
416	NIVEL 1	m^2	46.519
ACTIVO 417			
417	NIVEL 1	m^2	26.24
ACTIVO 418			
418	NIVEL 1	m^2	47.629

Nota. Metrado realizado mediante software de ladrillo KK tipo IV de canto.

Tabla 41

Metrado mediante software especializado del ladrillo de cabeza

METRADO DE MATERIALES			
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA			
MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA			
ACTIVO 413			
ITEM	NIVEL	UNIDAD	TOTAL
413	NIVEL 1	m^2	1.8
ACTIVO 415			
415	NIVEL 1	m^2	2.35
415	NIVEL 2		1.657
ACTIVO 416			
416	NIVEL 1		19.636
416	NIVEL 2	m^2	1.029
416	NIVEL 3		0.933
ACTIVO 417			
417	NIVEL 1		4.369
417	NIVEL 2	m^2	3.348
417	NIVEL 3		1.029
417	NIVEL 4		1.022

ACTIVO 418			
418	NIVEL 1		2.058
418	NIVEL 2	m^2	1.04
418	NIVEL 3		1.04

Nota. Metrado realizado mediante software de ladrillo KK tipo IV de cabeza.

4.4.2. Análisis del plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería

- Centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui

Para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui, se encuentran ciertas diferencias entre los metrados obtenidos para los muros de tabiquería. Presentándose en la Tabla 42, los metrados obtenidos en metros cuadrados (m^2), mientras que en la Tabla 43, los metrados obtenidos en unidades de mampostería.

Tabla 42

Comparación de metrado en metros cuadrados

METRADO DE PARTIDA	METRADO DE MATERIALES		DIFERENCIA	
	CONTRACTUAL	ESPECIALIZADO	m^2	%
MUROS DE LADRILLO DE SOGA	1,639.66	1,531.88	-107.78	6.57%
MUROS DE LADRILLO DE CABEZA	48.18	88.80	+40.62	84.31%

Nota. Comparación en metrados.

Tabla 43

Comparación de metrado en unidades

METRADO DE PARTIDA	METRADO DE MATERIALES		DIFERENCIA
	CONTRACTUAL	ESPECIALIZADO	UNIDADES
MUROS DE LADRILLO DE SOGA	62,308	58,212	- 4,096
MUROS DE LADRILLO DE CABEZA	3,180	5,861	+ 2,681

Nota. Comparación en metrados del centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui.

En este caso, para las partidas de mampostería en el centro educativo José Carlos Mariátegui, se tuvo diferencias entre el metrado contractual y especializado, evidenciándose en el siguiente análisis:

- Realizándose la cuantificación de ladrillos para la colocación de sogas en el proyecto, se concluyó que para los muros de ladrillos se tuvo como resultado un exceso de material del 6.57%, con respecto al metrado contractual. Resultando en un exceso de 4,096

unidades de mampostería, teniendo una mayor cantidad de materiales innecesarios dentro del proyecto.

- Al examinar las cantidades de ladrillos para la colocación de cabeza en el proyecto, se tuvo como resultado la necesidad de aumentar la cantidad de materiales para su ejecución, necesitando 2,681 ladrillos para lograr terminar la actividad de manera satisfactoria. Lo cual viene siendo equivalente a necesitar el 84.31% más de materiales con respecto al metrado contractual.

Es por eso que se plantea con la gestión de procesos constructivos en obras de mampostería el uso de herramientas digitales, para lograr tener un mejor seguimiento de cuándo, dónde y cuánto material se ha colocado en la obra. Siendo representado en la Tabla 44 y Tabla 45 los porcentajes de cómo ha ido el avance, con los cuales se puede tener un control de valorizaciones, teniendo un mejor seguimiento y precisión al momento de trabajar dentro de un proyecto.

Tabla 44

Valorización de ladrillo de soga según metrados digitales

MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13 cm			
Valorización	Avance (m2)	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado (%)
Valorización 01	13.34	1%	1%
Valorización 02	116.85	7%	8%
Valorización 03	446.96	28%	36%
Valorización 04	341.93	22%	58%
Valorización 05	233.08	15%	73%
Valorización 06	315.92	20%	93%
Valorización 07	43.92	3%	96%
Valorización 08	50.098	3%	99%
Valorización 09	14.423	1%	100%
Total	1576.521	100 %	

Nota. Progresos en valorización de materiales utilizando herramientas digitales.

Tabla 45*Valorización de ladrillo de cabeza según metrados digitales*

MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13 cm			
Valorización	Metrado	Porcentaje	Porcentaje Acumulado (%)
Valorización 01	0	0%	0%
Valorización 02	12.691	14%	14%
Valorización 03	12	14%	28%
Valorización 04	11.57	13%	41%
Valorización 05	10.16	11%	52%
Valorización 06	25.33	29%	81%
Valorización 07	17.05	19%	100%
Total	88.801	100 %	

Nota. Progresos en valorización de materiales utilizando herramientas digitales.

- Centro educativo 89001 Ex Pre vocacional

En el caso del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional, se tienen discrepancias entre los metrados contractuales y el especializado. Mostrándose en la Tabla 46, la diferencia de estos en metros cuadrados (m^2). Mientras que en la Tabla 47, se hace presente los metrados obtenidos en unidades de mampostería.

Tabla 46*Comparación de metrado en metros cuadrados*

METRADO DE PARTIDA	METRADO DE MATERIALES		DIFERENCIA	
	CONTRACTUAL	ESPECIALIZADO	m^2	%
MUROS DE LADRILLO DE SOGA	1,115.3	1,468.83	353.531	31.70%
MUROS DE LADRILLO DE CANTO	96.7	143.52	46.817	48.41%
MUROS DE LADRILLO DE CABEZA	53.5	41.31	-12.189	22.78%

Nota. Comparación de metrado en metros cuadrados.

Tabla 47*Comparación de metrado en unidades*

METRADO DE PARTIDA	METRADO DE MATERIALES		DIFERENCIA
	CONTRACTUAL	ESPECIALIZADO	UNIDADES
MUROS DE LADRILLO DE SOGA	42,381	55,816	13 434
MUROS DE LADRILLO DE CANTO	2,708	4,019	1 310
MUROS DE LADRILLO DE CABEZA	3,692	2,851	-841

Nota. Comparación de metrado en unidades.

Para el este centro educativo, se tuvo una discrepancia con una mayor notoriedad en las partidas de mampostería. Analizándose la cantidad de ladrillos de sogá, canto y cabeza, teniendo como resultados que:

- Al cuantificar la cantidad de ladrillos en colocación de sogá, se detectó que existe una demanda de ladrillos que equivale al 31.70% de la cantidad de materiales en comparación al metrado contractual. Esto significa que, en comparación con la cantidad originalmente prevista en el metrado contractual, se requieren adicionalmente 13,434 ladrillos para completar satisfactoriamente la tarea.
- Al analizar el requisito de ladrillos necesarios para la colocación de canto, se determinó que se requería un 48.81% más de materiales en comparación con lo que se había estipulado en el metrado contractual. Esto se traduce en la necesidad de adquirir un total de 1,310 ladrillos adicionales para completar con éxito la tarea prevista en el proyecto.
- Al revisar las cantidades de ladrillos para la colocación de cabeza, se concluyó que se solicitó una mayor cantidad de ladrillos, siendo la diferencia de 22.78% respecto al metrado contractual. Significando en el sobre pedido de ladrillos para la actividad equivalente a 841 ladrillos, los cuales vienen siendo excedentes para esta actividad.

Es por eso que teniendo en cuenta estos resultados se plantea mediante el presente plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería el uso de herramientas digitales, con el objetivo de llevar un seguimiento más eficiente. De esta manera teniendo conocimiento de la cantidad de materiales que se llevan usando mediante el uso de las valorizaciones de obra, siendo presentado en la Tabla 48, Tabla 49 y Tabla 50, como se pueden llevar a cabo el progreso de estos trabajos.

Tabla 48*Valorización de ladrillo de Soga según metrados digitales*

MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:5 e=13 cm			
Valorización	Avance (m2)	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado (%)
Valorización 01	56.78	4%	4%
Valorización 02	198.5	14%	18%
Valorización 03	369.54	25%	43%
Valorización 04	240.72	16%	59%
Valorización 05	155.32	11%	70%
Valorización 06	160.721	11%	81%
Valorización 07	225.77	15%	96%
Valorización 08	50.7	3%	99%
Valorización 09	10.78	1%	100%
Total	1468.831	100 %	

Nota. Progresos en valorización de materiales utilizando herramientas digitales.**Tabla 49***Valorización de ladrillo de canto según metrados digitales*

MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CANTO M: 1:5 e=13 cm			
Valorización	Avance (m2)	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado (%)
Valorización 01	13.67	10%	10%
Valorización 02	36.45	25%	35%
Valorización 03	22.78	16%	51%
Valorización 04	0	0%	51%
Valorización 05	56.21	39%	90%
Valorización 06	14.4	10%	100%
Total	143.51	100%	

Nota. Progresos en valorización de materiales utilizando herramientas digitales.

Tabla 50*Progresos en valorización de materiales utilizando herramientas digitales*

MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M: 1:5 e=13 cm			
Valorización	Avance (m2)	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado (%)
Valorización 01	4.51	10%	10%
Valorización 02	8.23	20%	30%
Valorización 03	12.76	31%	61%
Valorización 04	6.511	16%	77%
Valorización 05	9.3	23%	100%
Total	41.311	100%	

Nota. Progresos en valorización de materiales utilizando herramientas digitales.

4.5. Plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas

El propósito del presente plan de gestión en instalaciones técnicas es reducir el tiempo de respuesta en el requerimiento de información, de esta manera se mejora la productividad de la empresa constructora acelerando la toma de decisiones en campo para el diseño de instituciones educativas; además, según Navigant Construction (2013), afirma que toma un promedio de 8.2 días recibir la primera respuesta y 12.2 días la media de respuestas de RDI a nivel de América; por lo tanto, el objetivo del presente plan es no superar este tiempo de respuesta.

Para conseguir la meta, se busca establecer el trabajo colaborativo entre los usuarios responsables de la ejecución de la obra trabajando en un entorno común de datos (Autodesk Construction Cloud) para aumentar la eficiencia entre el personal técnico y llegar a obtener resultados beneficiosos. Para esto, se busca enfocar en la compatibilización de información entre las distintas disciplinas que puedan tener dentro del proyecto, esto mediante el uso de formatos para solicitud de información (Anexo 11), supervisión del personal técnico mediante indicadores clave de rendimiento y herramientas digitales que apoyen la documentación colaborativa del proyecto, los cuales pueden ser planos, especificaciones técnicas o cronogramas, siendo plasmado a través de la Figura 56 y los siguientes pasos:

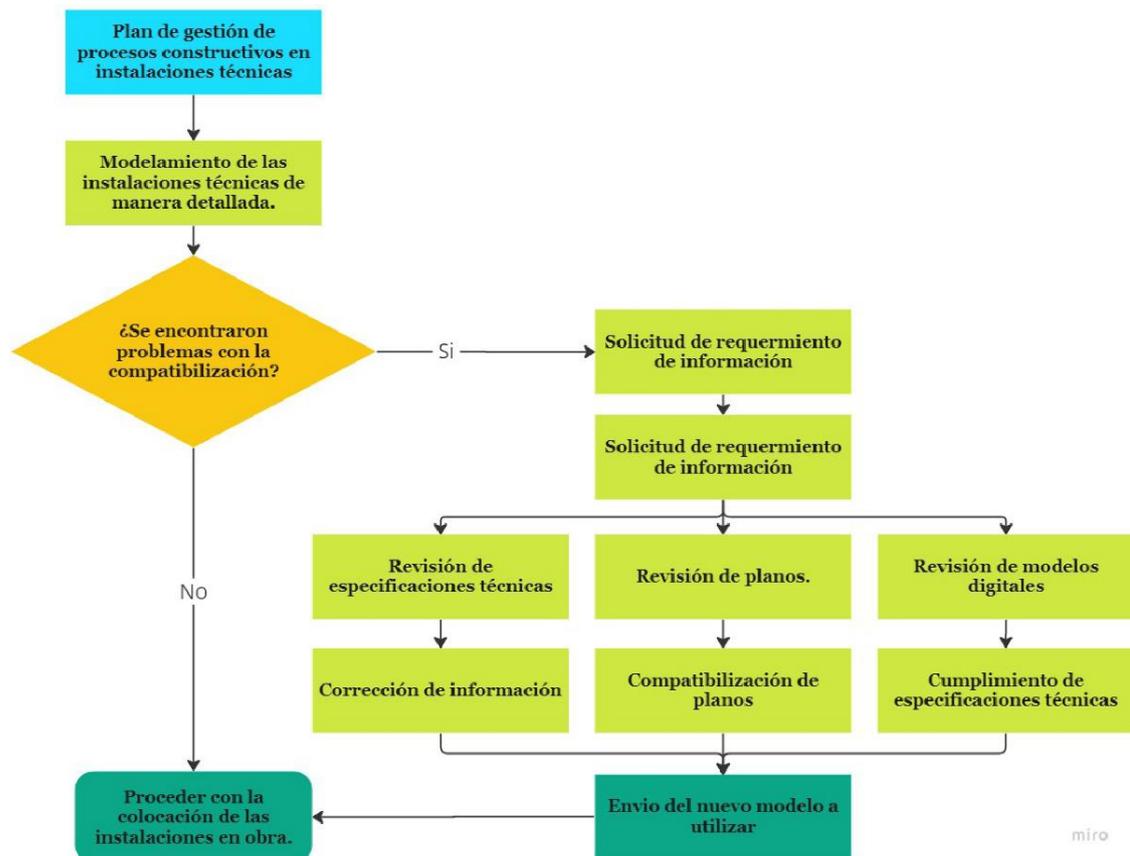
- a) Inicialmente se debe conocer los detalles del diseño a utilizar dentro del centro educativo, reconociendo el tipo de materiales necesarios especificados en los planos, reconociendo información necesaria sobre las especificaciones,

dimensiones y ubicación de cada uno de las instalaciones en los activos. Recomendando hacer esta actividad de manera detenida para lograr obtener información de manera precisa.

- b) Seguidamente, se deben de emplear los planos contractuales del proyecto, pasando a realizar el modelamiento de los elementos a trabajar dentro de cada uno de los activos, identificando el tipo de materiales que serán utilizados para el centro educativo y revisar interferencias con todas las especialidades (arquitectura, estructura e instalaciones).
- c) Sucesivamente se debe tener la disposición de servidores de red y el uso de plataformas colaborativas, puesto que resultan fundamentales en el flujo de trabajo dentro de los equipos. Estos elementos, cuando se utilizan de manera concertada, respaldan la operatividad, la comunicación eficaz y la toma de decisiones informadas en un entorno técnico. La interacción fluida entre estos componentes contribuye a una gestión más eficiente y a un flujo de información más efectivo en el equipo.
- d) En última instancia, si durante el proceso de trabajo se identifican situaciones irregulares o discrepancias en relación con el diseño previo, se contempla la implementación de requerimientos de información. Este enfoque se adopta con el propósito fundamental de señalar y comunicar cualquier error o desviación que pueda haber surgido en el diseño original. Este proceso de revisión y comunicación busca, en esencia, asegurar que cualquier irregularidad sea abordada de manera oportuna y precisa. Al identificar errores en una fase temprana, se minimiza el riesgo de que los problemas se agraven o se propaguen a lo largo del proyecto. Además, este enfoque se alinea con una filosofía de mejora continua, ya que permite corregir y perfeccionar aspectos del diseño antes de que se conviertan en obstáculos mayores.
- e) Finalmente, como cualquier plan de gestión, este debe de contar con indicadores claves de rendimiento; por lo tanto, se analizará el rendimiento de cada especialidad para hacer un seguimiento a cada profesional responsable de su área.

Figura 56

Mapa de flujo en el plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas



Nota. Pasos para el plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas.

4.5.1. Resultados del plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas

Al momento de trabajar en proyectos civiles, se encontrarán conflictos de información por la incongruencia entre las distintas disciplinas que trabajan dentro del proyecto. Es por eso que, al momento de hacer la solicitud de información, es necesario tener tiempos de respuesta más cortos para evitar retrasos en la ejecución, teniendo la información de manera concisa para su ejecución. Mostrándose en la Tabla 51 y Tabla 52 la cantidad de requerimientos de información que se tuvo en cada uno de los centros educativos.

– Centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui

Tabla 51

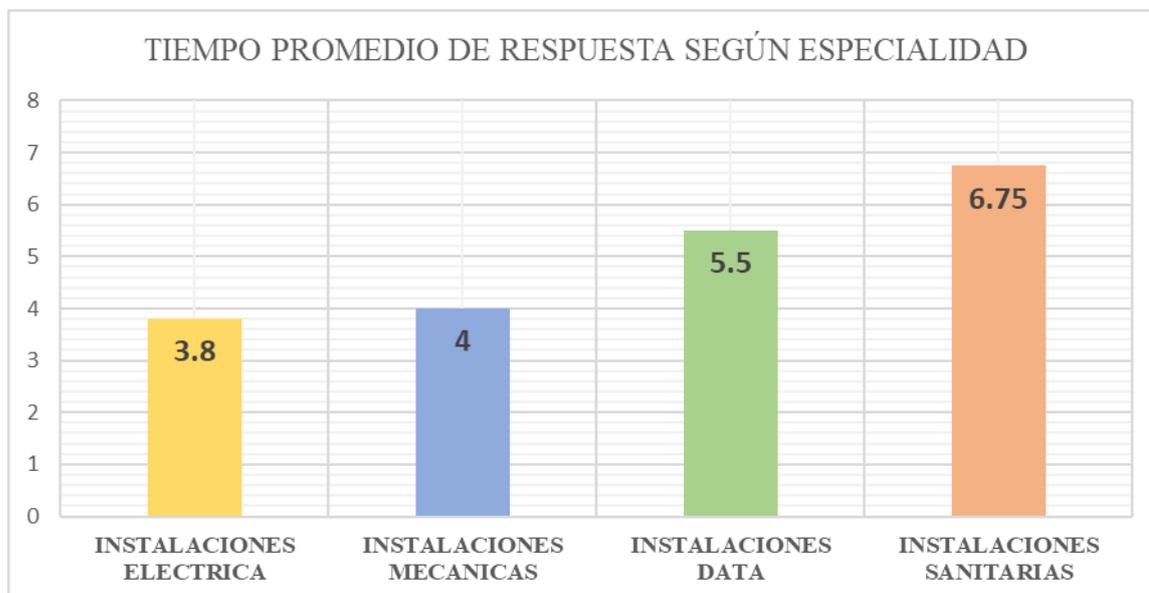
*RDI*s en el Centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN		
DISCIPLINA	CANTIDAD	TIEMPO PROMEDIO DE RESPUESTA
INSTALACIONES DATA	4	5.5
INSTALACIONES ELÉCTRICA	15	3.8
INSTALACIONES MECÁNICAS	2	4
INSTALACIONES SANITARIAS	24	6.75

Nota. Tiempo promedio utilizado para la respuesta de los requerimientos de información. Presentándose de manera grafica los resultados de la cantidad de requerimientos de información en la Figura 57

Figura 57

Tiempos promedio de respuesta en el Centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui



Nota. Promedio de respuesta mediante el uso de herramientas digitales.

– Centro educativo 89001 Ex Pre vocacional

Tabla 52

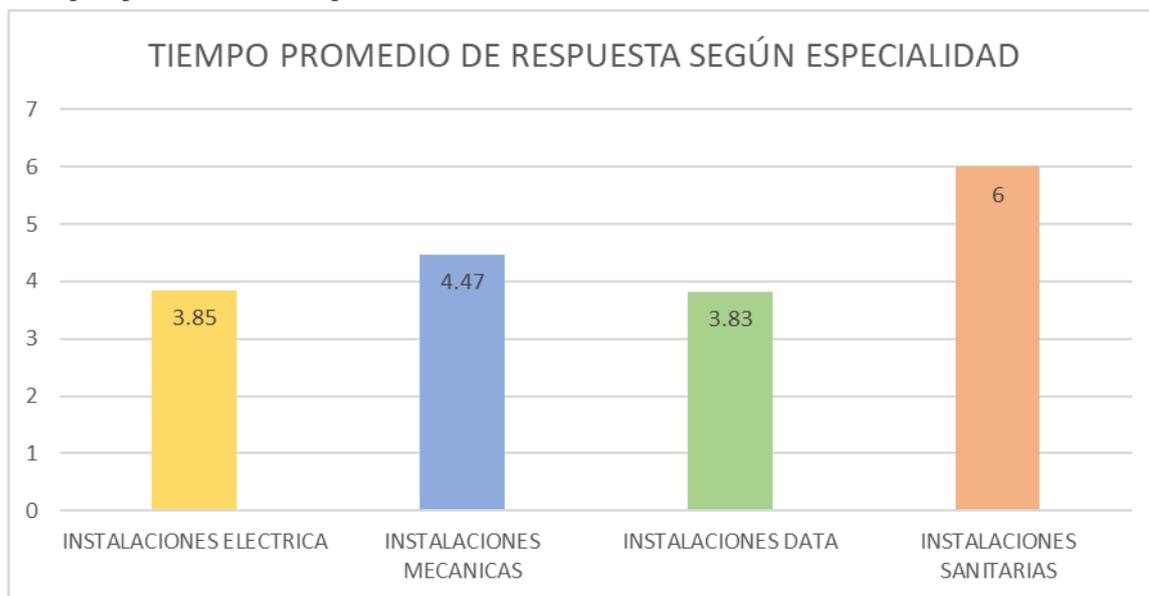
RDI en el Centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN		
DISCIPLINA	CANTIDAD	TIEMPO PROMEDIO DE RESPUESTA
INSTALACIONES DATA	26	3.85
INSTALACIONES ELÉCTRICA	30	4.47
INSTALACIONES MECÁNICAS	6	3.83
INSTALACIONES SANITARIAS	1	6

Nota. Tiempo promedio utilizado para la respuesta de los requerimientos de información. Presentándose de manera grafica los resultados de la cantidad de requerimientos de información en la Figura 58

Figura 58

Tiempos promedio de respuesta en el Centro educativo 89001 Ex Pre vocacional



Nota. Promedio de respuesta mediante el uso de herramientas digitales.

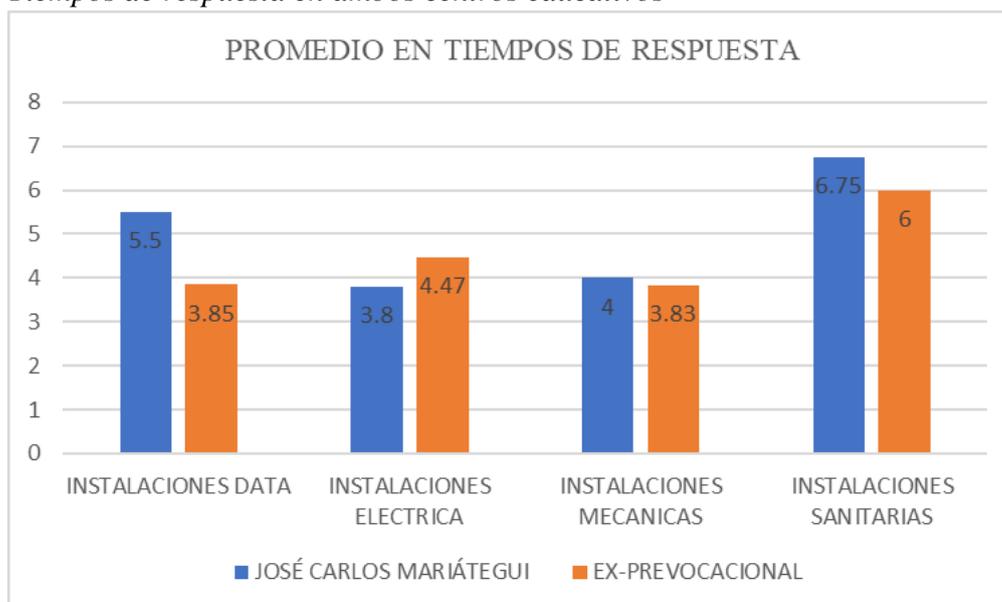
4.5.2. Análisis del plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas

Para estos centros educativos se tuvo como meta principal lograr tener una respuesta en un plazo máximo de 7 días, teniendo en cuenta que el promedio de respuesta por *Navigant Construction Forum* “Según los datos recopilados por Aconex, el tiempo promedio de respuesta para un RDI es de aproximadamente 8.2 días”. Teniendo en cuenta estos datos, se presenta en la Tabla 53 y Figura 59 los tiempos de respuesta obtenidos en los centros educativos.

Tabla 53*Tiempos de respuesta promedio obtenidos*

ESPECIALIDAD	JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI		EX-PRE-VOCACIONAL	
	PROMEDIO DE RESPUESTA	DÍAS DISMINUIDOS	PROMEDIO DE RESPUESTA	DÍAS DISMINUIDOS
INSTALACIONES DATA	5.5	2.7	3.85	4.35
INSTALACIONES ELÉCTRICA	3.8	4.4	4.47	3.73
INSTALACIONES MECÁNICAS	4	4.2	3.83	4.37
INSTALACIONES SANITARIAS	6.75	1.45	6	2.2

Nota. Promedio de los tiempos de respuesta en los centros educativos estudiados.

Figura 59*Tiempos de respuesta en ambos centros educativos*

Nota. Promedio en los tiempos de respuesta para ambos centros educativos.

Teniendo en cuenta el promedio en la respuesta según investigaciones anteriores a la presente, se tiene como resultado lo siguiente:

- Al analizar el tiempo de respuesta necesario para obtener la información requerida en el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui, se puede tener una mejora mediante este tipo de plataformas, puesto que estos tiempos pueden llegar a disminuirse en un mínimo de 1.45 días y un máximo de 4.40 días. En adición mejorando en los tiempos obtenidos del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional, logrando disminuir un mínimo de 2.2 días y un máximo de 4.35 días.

Es por eso que, debido a la disminución en el tiempo de respuesta para la solicitud de información, se pudo llegar a medir la eficiencia de este, siendo presentado en la Tabla 54 y Figura 60.

Tabla 54

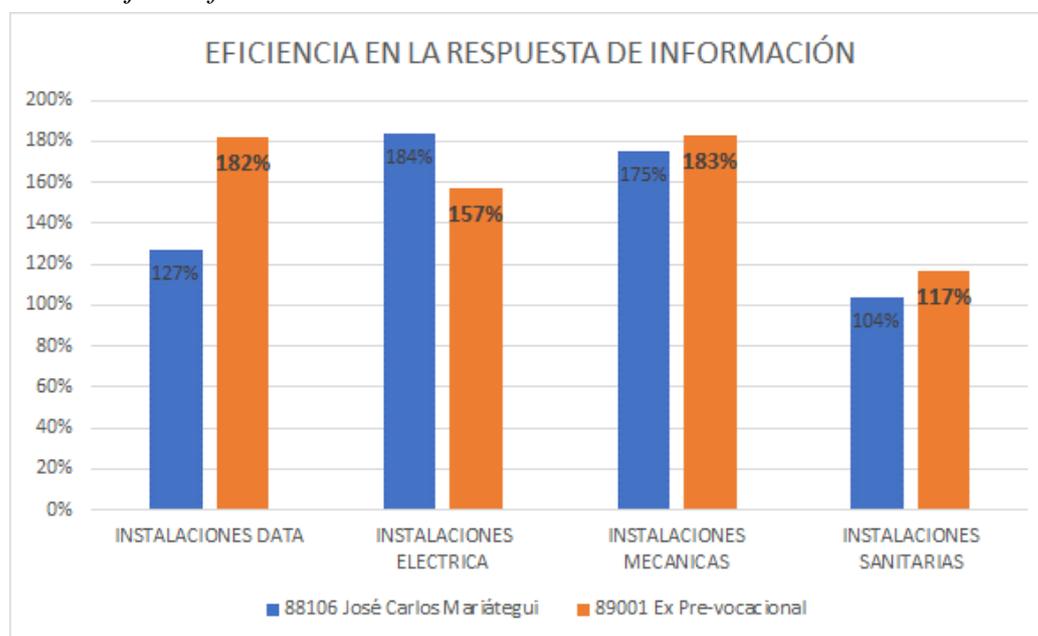
Eficiencia en la respuesta de RDIs

ESPECIALIDAD	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	
	88106 José Carlos Mariátegui	89001 Ex Pre vocacional
INSTALACIONES DATA	127%	182%
INSTALACIONES ELÉCTRICA	184%	157%
INSTALACIONES MECÁNICAS	175%	183%
INSTALACIONES SANITARIAS	104%	117%

Nota. Eficiencia obtenida en la respuesta de solicitud de información

Figura 60

Porcentaje de eficiencia en ambos centros educativos



Nota. Eficiencia obtenida en los trabajos.

Obteniendo resultados satisfactorios, con un índice mayor al 180% de eficiencia en la obtención de la respuesta de información para la realización de la investigación. A su vez teniendo una eficiencia mínima del 104% al momento de trabajar dentro de los proyectos. De esta manera se hizo el análisis de otras características presentadas en la Tabla 55 y Tabla 56 para ambos centros educativos.

Tabla 55*Indicadores de desempeño en el proyecto 88106 José Carlos Mariátegui*

ESPECIALISTA	ACTIVIDADES			ICD		
	TOTAL	CUMPLIDAS	OBSERVADAS	EFICACIA	EFICIENCIA	EFFECTIVIDAD
ESPECIALISTA INSTALACIONES SANITARIAS	27	22	5	81%	63%	51%
ESPECIALISTA INSTALACIONES ELÉCTRICAS	19	18	1	95%	89%	85%
ESPECIALISTA INSTALACIONES DATA	18	17	1	94%	89%	84%
ESPECIALISTA INSTALACIONES MECÁNICAS	25	21	4	84%	68%	57%

Nota. Desempeño dentro del proyecto para la disciplina de instalaciones**Tabla 56***Indicadores de desempeño para el proyecto 89001 Ex Pre vocacional*

ESPECIALISTA	ACTIVIDADES			ICD		
	TOTAL	CUMPLIDAS	OBSERVADAS	EFICACIA	EFICIENCIA	EFFECTIVIDAD
ESPECIALISTA INSTALACIONES SANITARIAS	35	30	5	86%	71%	61%
ESPECIALISTA INSTALACIONES ELÉCTRICAS	32	31	1	97%	94%	91%
ESPECIALISTA INSTALACIONES DATA	26	25	1	96%	92%	89%
ESPECIALISTA INSTALACIONES MECÁNICAS	15	11	4	73%	47%	34%

Nota. Desempeño dentro del proyecto para la disciplina de instalaciones

Dando a conocer el desempeño de cada uno de los participantes en esta actividad, se puede conocer que con cuanta efectividad son realizados estos tipos de trabajo dentro del proyecto, dando a conocer principalmente las áreas con un mayor índice de capacidad para resolución de problemas, logrando identificar las áreas que pueden llegar a retrasar los procesos a realizar.

4.5.3. *Contrastación de hipótesis*

– Hipótesis específica 1:

- Hipótesis nula (H₀):

Un plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto en proyectos de centros educativos no disminuye los tiempos de ejecución.

- Hipótesis alterna (H_a):

Un plan de gestión de procesos constructivos en obras de concreto en proyectos de centros educativos disminuye los tiempos de ejecución.

Al analizar los resultados obtenidos por Primavera P6 y aplicando la metodología Last Planner System se obtiene que se reduce el tiempo de ejecución en las segundas líneas bases de ambos proyectos, en promedio se reduce 28.5% comparándolas con las primeras líneas bases de cada proyecto respectivamente.

Siendo mencionado por González C. 2018

“Al aplicar la metodología Last Planner en el planeamiento, programación y control en una obra se consiguió disminuir las fechas de ejecución porque los diferentes procesos lograron disminuir los días de ejecución”

Destacando que, al desarrollarse este plan de gestión en obras de concreto, mejora el tiempo de ejecución, en consecuencia, rechazando la hipótesis nula.

– Hipótesis específica 2:

- Hipótesis nula (H₀):

Un plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería no aumenta la precisión en la cuantificación de materiales.

- Hipótesis alterna (H_a):

Un plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería aumenta la precisión en la cuantificación de materiales

Mediante el uso de las herramientas digitales, se tuvo un ahorro de materiales representado en los porcentajes mostrado en el ítem 4.2.2, obteniendo una diferencia mínima del 6.57% y una diferencia máxima del 84.31% con respecto al requerimiento inicial de materiales en el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui. Mientras que en el caso del centro educativo 89001 Ex Pre vocacional, se obtuvo una diferencia mínima del 22.78% y una diferencia máxima del 48.41% con respecto al metrado inicial de materiales. Finalmente, reconociendo los resultados de la hipótesis nula de la investigación se cumplen de manera satisfactoria.

Siendo mencionado por Barron J. y Piminchumo T. 2022

“Cuando el modelado BIM se desarrolla de manera óptima y correcta, se podrá obtener cuadros de cantidades de todo el proyecto, ya sea: volúmenes, áreas, perímetros, longitudes; los cuales nos servirán para comparar entre sí los metrados que nos arroja el modelado BIM y los metrados expuestos en el expediente técnico.”

Al desarrollarse el presente plan de gestión de procesos constructivos en obras de mampostería se llegó a notar un mayor índice en la precisión de cuantificación de materiales necesarios. Teniendo una variación notable con respecto a la cantidad de materiales inicial, de esta manera aceptando la hipótesis alterna.

– Hipótesis específica 3:

- Hipótesis nula (H₀):

Un plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas en centros educativos no reduce los tiempos de respuesta en el requerimiento de información.

- Hipótesis alterna (H_a):

Un plan de gestión de procesos constructivos en instalaciones técnicas en centros educativos reduce los tiempos de respuesta en el requerimiento de información.

Al determinar los tiempos de respuesta promedio para la resolución de los requerimientos de información en cada uno de los tipos de instalaciones presentes en la investigación, se llegó a notar una gran cantidad de solicitudes de información en el proceso de realización de los mismos, contando con tiempos promedios entre 3 y 7 días para la recepción de respuesta para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui, mostrado en la Figura 64. Mientras que para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional se cuentan con tiempos promedios entre 3 y 6 días para la obtención de información, mostrado en la Figura 64. Resaltando que según Concha A. y Gamboa J. 2021

“El uso de herramientas tecnológicas en etapas tempranas del proyecto consiguió identificar 387 interferencias geométricas entre disciplinas y 72 órdenes de cambio, lo que se traduce en la reducción del 40% de interferencias detectadas frente al sistema tradicional.”

Siendo presentado en el punto 4.3.2. la diferencia obtenida con este tipo de software, en comparación a las plataformas colaborativas utilizadas en la presente investigación, teniendo como resultado una disminución mínima de 1 día, a la vez de una disminución máxima de 4 días en la resolución de este tipo de requerimientos de información. En consecuencia, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna para el presente plan de gestión.

CONCLUSIONES

1. Al procesar la información de ambos proyectos se obtiene que en las Líneas Bases observadas en la Tabla 24 y Tabla 25, de cada centro educativo se cumplió el objetivo de reducir los días, tanto para la Institución Educativa 88106 José Carlos Mariátegui y Ex Pre-vocacional. Reduciéndose 84 y 91 días; siendo representado por un 27% y 30% del total respectivamente; obteniendo un promedio aproximado de 28.5% en la reducción del tiempo de ejecución al momento de aplicar el presente plan de gestión.
2. Al analizar los resultados mediante uso de herramientas digitales de diseño en ambos centros educativos, se tuvo una mayor exactitud para la cuantificación de materiales. Dando a conocer la necesidad o abundancia de insumos para la construcción con este tipo de elementos. Brindando información relevante al momento de hacer la cuantificación de materiales, teniendo como referente la Tabla 36 y Tabla 40, en las que se representan la cantidad de material que se ha llegado a reducir por el uso de este tipo de herramientas digitales. Destacando que, entre ambos metrados, se tuvo una diferencia mínima del 7% y una máxima del 84% en la precisión para la cuantificación de materiales.
3. En relación al uso de un plan de gestión constructivo en instalaciones técnicas, se resalta la disminución notable en los tiempos de respuesta para cada una de las especialidades del proyecto, a la vez de incrementar la eficiencia dentro del proyecto, siendo presentado en la Tabla 49 y Tabla 50. La disminución obtenida en cada uno de los centros educativos, respecto el tiempo promedio de respuesta utilizando otros softwares de información colaborativa presente en la Tabla 47, se pudo disminuir en un mínimo de 1.45 días y un máximo de 4.37 días, mejorando los tiempos de respuesta para el requerimiento de información al momento de trabajar.
4. Al utilizarse los planes de gestión en procesos constructivos para las diferentes disciplinas a trabajar en un centro educativo, se pueden mejorar el seguimiento de actividades, gestión de recursos, cumplimiento de plazos y la reducción de errores al momento de trabajar. Por lo tanto, teniendo como resultado la entrega de centros educativos culminados en una menor cantidad de tiempo y de manera eficiente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda indagar de manera más profunda en planes de gestión constructivos enfocados en la productividad de costos en el presupuesto para los distintos tipos de estructuras esenciales de nuestro país, mejorando el tiempo de entrega de estos proyectos a un menor costo tanto en materiales como en mano de obra, en consecuencia, aumentando la cantidad de centros educativos culminados de manera satisfactoria.
2. Se recomienda investigar de manera más extensa el uso de software especializados, con el objetivo de tener la automatización de procesos. Logrando tener mejores herramientas que puedan brindar resultados en una menor cantidad de tiempo, además de tener una mejor precisión al momento de trabajar.

REFERENCIAS

- Alvarado, A. y Sáenz, A. (2018). Desarrollo de una guía para la planificación de colegios sostenibles privados de Lima a través del Método Delphi. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de ciencias aplicadas].
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623347>
- Autoridad para la reconstrucción con cambios. (4 de Julio del 2022). A partir de la segunda quincena de julio se reanudarán las obras de forma progresiva en los 15 colegios paralizados en Piura.
<https://www.rcc.gob.pe/2020/a-partir-de-la-segunda-quincena-de-julio-se-reanudar-an-las-obras-de-forma-progresiva-en-los-15-colegios-paralizados-en-piura/>
- Autoridad por la reconstrucción con cambios (14 de noviembre del 2022). Autoridad para la Reconstrucción con Cambios concluyó 865 colegios en beneficio de más de 152 mil estudiantes. <https://www.rcc.gob.pe/2020/autoridad-para-la-reconstruccion-con-cambios-concluyo-865-colegios-en-beneficio-de-mas-de-152-mil-estudiantes/#:~:text=“Hacemos%20un%20llamado%20a%20los,director%20ejecutivo%20de%20la%20ARCC.>
- Avilés, M. (2013). Diseño de un sistema de gestión de calidad para obras de Construcción de viviendas sociales [Tesis de pregrado, Universidad Andrés bello],
<https://core.ac.uk/download/pdf/288906382.pdf>
- Borja, M. (2016) Metodología de la investigación científica para ingenieros.
https://www.academia.edu/33692697/Metodología_de_Investigación_Científica_para_ingeniería_Civil
- Cárdenas, A y Espino, C. (2020). Rendimiento de cuadrillas para mantener la producción usando herramientas BIM en tiempos de covid-19. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma],
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3832/T030_70940608_T%20%20CÁRDENAS%20RAMIREZ%20ALEX%20ERICK.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (14 de agosto del 2018). Cleber, caminando por sus sueños.
<https://www.unicef.org/peru/historias/cleber-caminando-por-sus-suenos>

- George, Darren. & Mallery, Paul. (2003). SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.)
https://books.google.com.pe/books/about/SPSS_for_Windows_Step_by_Step.html?id=AghHAAAAMAAJ&redir_esc=y
- Giese, R. (24 de marzo del 2022). Infraestructura educativa, la otra pandemia del Perú. El peruano.
<https://elperuano.pe/noticia/141955-infraestructura-educativa-la-otra-pandemia-del-peru>
- González, M. (2023). Metodologías ágiles en la dirección de proyectos para Ingeniería Civil.
<https://ingenieros-civiles.es/actualidad/actualidad/1/1334/metodologias-agiles-en-la-direccion-de-proyectos-para-ingenieria-civil>
- Gutiérrez, J. (2015). Problemas educativos y su impacto en el medio. Universidad abierta de México.
<https://www.universidadabierta.edu.mx/ActaEducativa/articulos/016.pdf>
- Hayakawa, J. (2018). Institución Educativa Emblemática Nuestra Señora De Guadalupe.
https://issuu.com/arquitecturaperuana/docs/colegio_guadalupe_oficial_mariana
- Heidi Celina Oviedo, Adalberto Campo-Arias (2005) Metodología de investigación y lectura crítica de estudios. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v34n4/v34n4a09.pdf>
- Hernández Lalinde, J. D., Espinosa Castro, F., Rodríguez, J. E., Chacón Rangel, J. G., Toloza Sierra, C. A., Arenas Torrado, M. K., Carrillo Sierra, S. M., & Bermúdez Pirela, V. J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica, 37(5), 587-595.
<https://www.redalyc.org/journal/559/55963207025/55963207025.pdf>
- Hernández R., Fernández C., Baptista P. Metodología de la Investigación. Ediciones Mac Graw Hill. 5ª Edición, México DF. 2010. 613 p.
https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci3n_Sampieri.pdf
- Herrera, M. (2008). Diseño de un sistema de gestión de la calidad para una microempresa [Tesis de maestría, universidad veracruzana]
<https://www.uv.mx/gestion/files/2013/01/miriam-herrera-mendoza.pdf>

Hughes, N., & Ap, L. (2013). *Impact & control of RFI'S on construction projects*.

Cmaanet.org.

<https://www.cmaanet.org/sites/default/files/resource/Impact%20%26%20Control%20of%20RFIs%20on%20Construction%20Projects.pdf>

Instituto De Estudios Peruanos (22 de mayo del 2015). “Construir un colegio emblemático equivale a 30 escuelas rurales pequeñas”: Ricardo Cuenca.

<https://iep.org.pe/noticias/construir-un-colegio-emblematico-equivale-a-30-escuelas-rurales-pequenas-ricardo-cuenca/>

Isaura Ardila (2015). Procedimiento constructivo Ardila. Error #2 de jefe de obra detalles constructivos: no definirlos.

<https://procedimientoconstructivoardila.com/error-2-de-jefe-de-obra-detalles-constructivos-no-definirlos/>

Maíllo, A. (1956). Causas del analfabetismo, Revista de educación, 51, (11-16)

<http://hdl.handle.net/11162/71311>

Ministerio de Economía y Finanzas (2023). Guía Nacional BIM, Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4333290/Gu%C3%ADa%20Nacional%20BIM%20-%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20informaci%C3%B3n%20para%20inversiones%20desarrolladas%20con%20BIM.pdf?v=1680013516>

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (4 de noviembre del 2021). Reglamento Nacional de edificaciones,

<https://www.cidhma.edu.pe/reglamento-nacional-de-edificaciones/>

Miyakawa, S. y Granda, N. (2021). Método de seguimiento de calidad digital para optimizar tiempos de obtención de calidad en proyectos de edificaciones. [Tesis de titulación,

Universidad Ricardo Palma], https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4767/T030_46420169_T%20%20GRANDA%20MURO%20NESTOR%20MAURICIO%20281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Noticias – Parlamento Europeo (06 de abril del 2018). Gestión de residuos en la UE: hechos y cifras.
<https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20180328STO00751/gestion-de-residuos-en-la-ue-hechos-y-cifras-infografia>
- Ordoñez, E. (2013). Abriendo caminos de vida. Alfabetización a lo largo de la vida.
<http://www.revalorizandoam.org/blog/2013/07/alfabetizacion-a-lo-largo-de-la-vida/>
- Ortiz, N (2023). Lookahead planning: ¿En qué consiste?
<https://www.cingenieria.pe/articulos/lookahead-planning-en-que-consiste/>
- PMO Perú, Oficina de Gestión de Proyectos (2017). Scrum en proyectos de construcción.
<https://www.oficinadegestiondeproyectos.com/2017/05/scrum-en-proyectos-de-construccion.html>
- Pons, J. y Rubio, I. (2019). Lean construction y la planificación colaborativa, Metodología de las planner System. Colección de guías prácticas para lean construction.
<https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20PDF%20Web.pdf>
- Presidencia de la República del Perú (2022). Gobierno del presidente Castillo construirá 50 colegios en 12 regiones del país con una inversión de S/ 603 millones.
<https://www.gob.pe/institucion/presidencia/noticias/638176-gobierno-del-presidente-castillo-construira-50-colegios-en-12-regiones-del-pais-con-una-inversion-de-s-603-millones>
- Rodríguez, D. y Sepúlveda, C. (2021). Planteamiento de metodología para el monitoreo y control en la fase de construcción de proyectos de infraestructura educativa teniendo en cuenta la guía PMBOK sexta edición - caso de estudio: proyecto centro educativo rural el Carmen, ubicado en zona rural del municipio de Remedios – Antioquia. [Programa de especialización en gerencia de obras, Universidad Católica de Colombia]
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/1e2bf504-25b4-4f72-8d84-bdd0bde147df/content>
- Rodríguez, R. y Barrera, J. (2018). Elaboración de procedimiento para gestión de cronogramas de obras [Tesis de titulación, Universidad Piloto De Colombia].
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6739/TRABAJ%20O%20DE%20GRADO%2C%20ELABORACION%20DE%20PROCEDIMIEN>

TO%20PARA%20LA%20GESTION%20DE%20CRONOGRAMA%20EN%20
OBRAS%20CIVILES.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Statista Research Department (13 de marzo del 2023). América Latina: valor del sector de la construcción 2021, por país.

<https://es.statista.com/estadisticas/1122396/valor-industria-construccion-america-latina-pais/>

Think Productivity (2017). Kanban en la construcción.

<https://thinkproductivity.com/kanban/#:~:text=Esta%20técnica%20corresponde%20a%20un,tarjetas%2C%20señales%20o%20tableros%20kanban.>

Torres, R. (2006). Alfabetización y aprendizaje a lo largo de toda la vida, Revista Interamericana de Educación de Adultos, 28(01), 25

<https://www.redalyc.org/pdf/4575/457545365002.pdf>

Universidad Continental. (10 de junio del 2021). ¿Qué perdemos al paralizar la ejecución de obras públicas y privadas?

<https://blogs.ucontinental.edu.pe/que-perdemos-al-paralizar-la-ejecucion-de-obras-publicas-y-privadas/temas/ingenieria/>

ANEXOS

Anexo A: Autorización de consentimiento para realizar la investigación



AUTORIZACIÓN

El que suscribe, en representación de la empresa, **ACVO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC**, con RUC N° **20477760318**.

AUTORIZA:

Que, el Sr(a). **ADRIAN EDINSON TRUJILLO FUERTES y ANGEL EDUARDO ICANAQUÉ RIOS** identificados con D.N.I. N° **74852242 y 72533958** respectivamente están autorizados para que puedan utilizar planos, metrados y modelos Revit de los proyectos que se tienen para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,



Lima, 17 de mayo del 2023

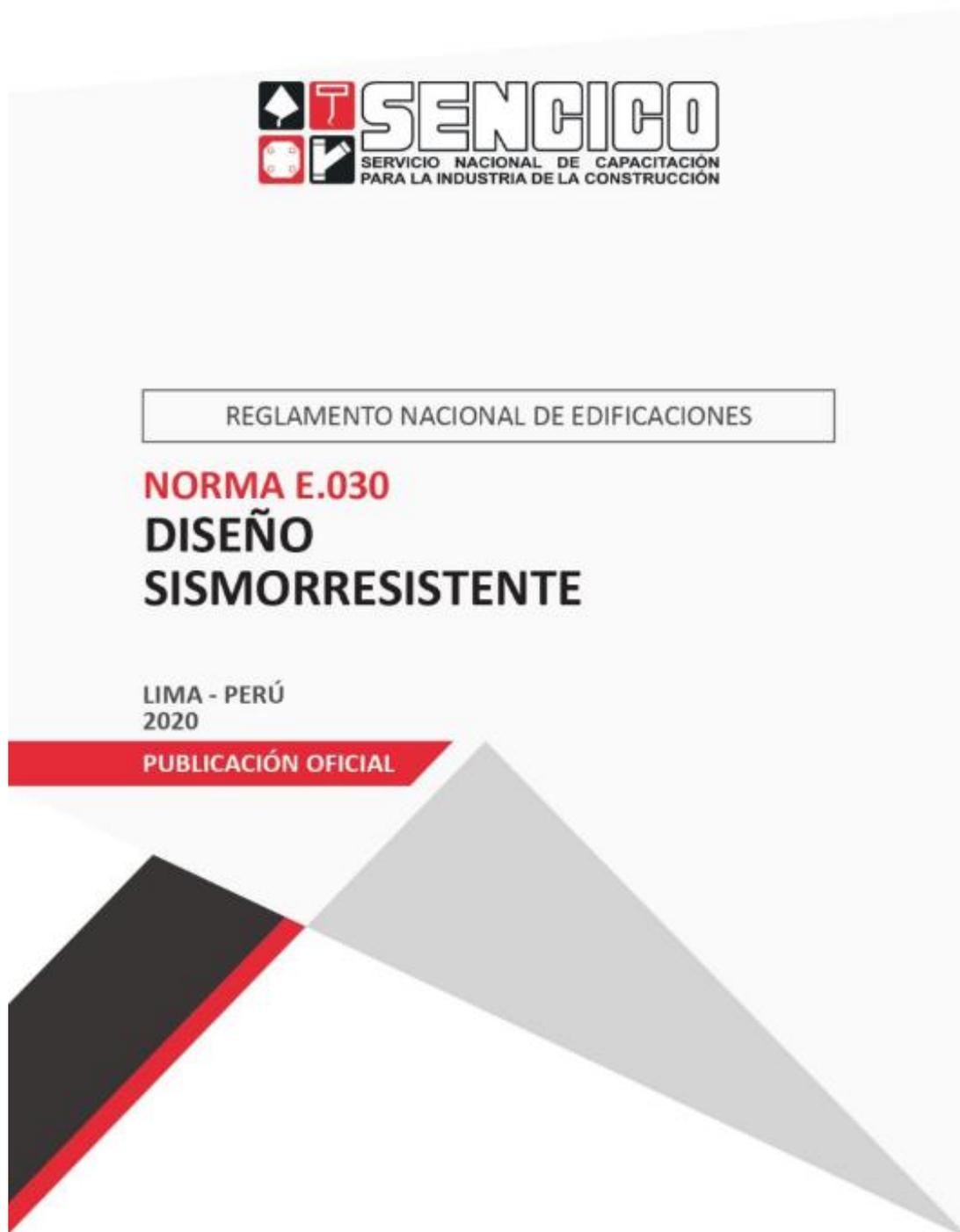
ACVO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Wendy Mendoza Palacios
Atq. WENDY MENDOZA PALACIOS
Residente de Obra

Anexo B: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
¿EN QUÉ MEDIDA UN PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA CENTROS EDUCATIVOS PUEDE MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA?	PROPONER UN PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN CENTROS EDUCATIVOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA APLICANDO HERRAMIENTAS DIGITALES.	UN PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA CENTROS EDUCATIVOS MEJORA LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA.	VI: PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS VD: PRODUCTIVIDAD	MUESTREO DETERMINÍSTICO	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN: CUANTITATIVO
					MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES E INDICADORES		
¿DE QUÉ MANERA UN PLAN DE GESTIÓN CONSTRUCTIVO EN OBRAS DE CONCRETO MEJORA LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO?	FORMULAR UN PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE CONCRETO EN PROYECTOS DE CENTROS EDUCATIVOS EN CON EL PROPÓSITO DE MEJORAR LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN.	UN PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE CONCRETO EN PROYECTOS DE CENTROS EDUCATIVOS DISMINUYE LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN.	VI: PLAN GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE CONCRETO VD: TIEMPOS DE EJECUCIÓN	OBSERVACIÓN CIENTÍFICA	ORIENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN: APLICADA
					TIPO DE INVESTIGACIÓN CORRELACIONAL
¿DE QUÉ MANERA UN PLAN DE GESTIÓN CONSTRUCTIVO EN MAMPOSTERÍA PARA CENTROS EDUCATIVOS AUMENTA LA EFICIENCIA EN LA CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES?	EXPRESAR UN PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE MAMPOSTERÍA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN LA CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES.	UN PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE MAMPOSTERÍA AUMENTA LA EFICIENCIA EN LA CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES.	VI: PLAN GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE MAMPOSTERÍA VD: CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES	REVISIÓN DE DOCUMENTOS	NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN EXPLICATIVO
¿DE QUÉ MANERA UN PLAN DE GESTIÓN CONSTRUCTIVO EN INSTALACIONES TÉCNICAS PARA CENTROS EDUCATIVOS REDUCE LOS TIEMPOS DE RESPUESTA EN EL REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN?	PLANTEAR UN PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE INSTALACIONES TÉCNICAS EN CENTROS EDUCATIVOS CON EL PROPÓSITO DE REDUCIR LOS TIEMPOS DE RESPUESTA EN EL REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN.	UN PLAN DE GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN INSTALACIONES TÉCNICAS EN CENTROS EDUCATIVOS REDUCE LOS TIEMPOS DE RESPUESTA EN EL REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN.	VI: PLAN GESTIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN INSTALACIONES TÉCNICAS VD: TIEMPOS DE RESPUESTA PARA REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN	ENCUESTAS DIRIGIDAS A ESPECIALISTAS	

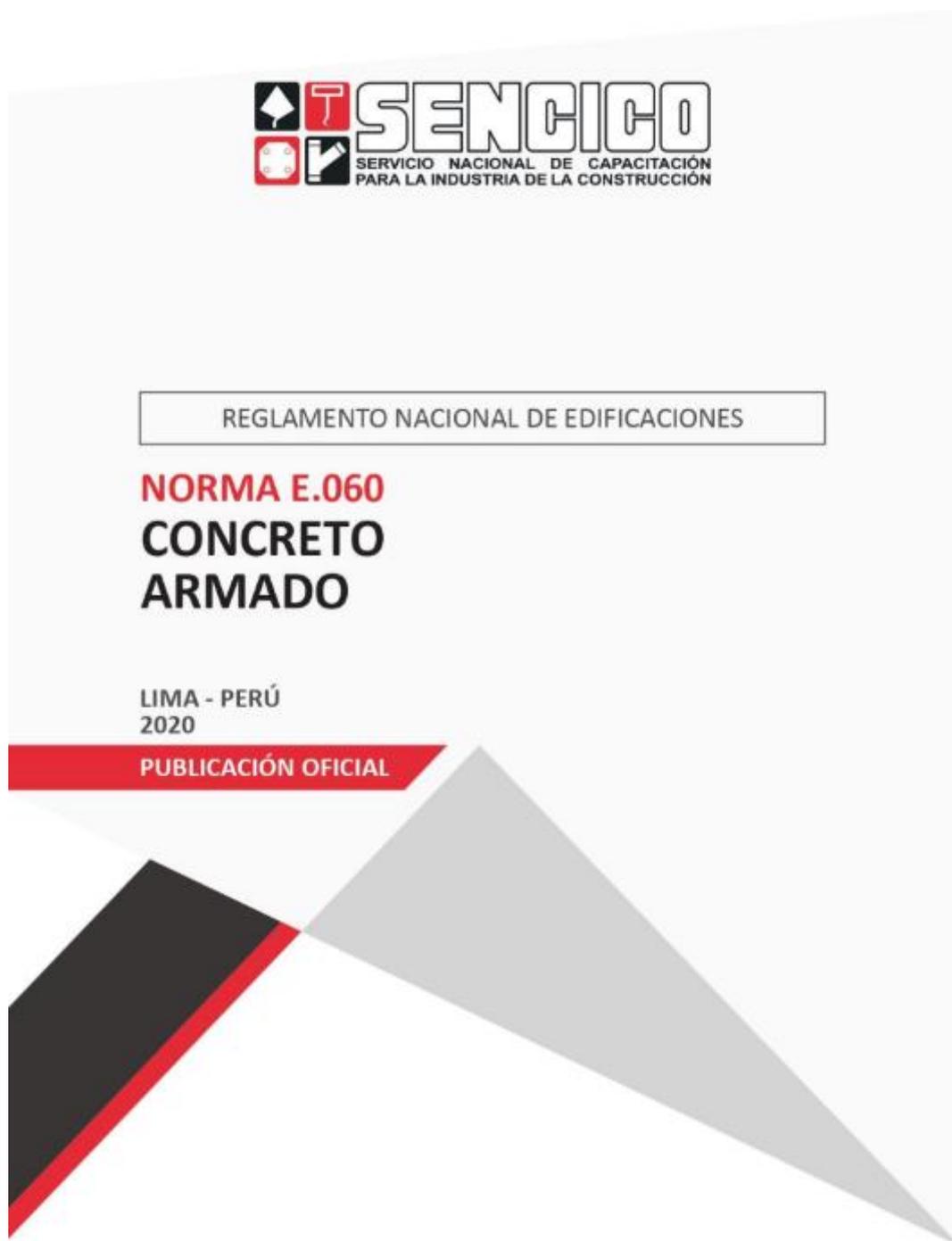
Nota. Matriz de consistencia utilizada para la presente investigación.

Anexo C: Norma técnica E.030 "diseño sismorresistente"



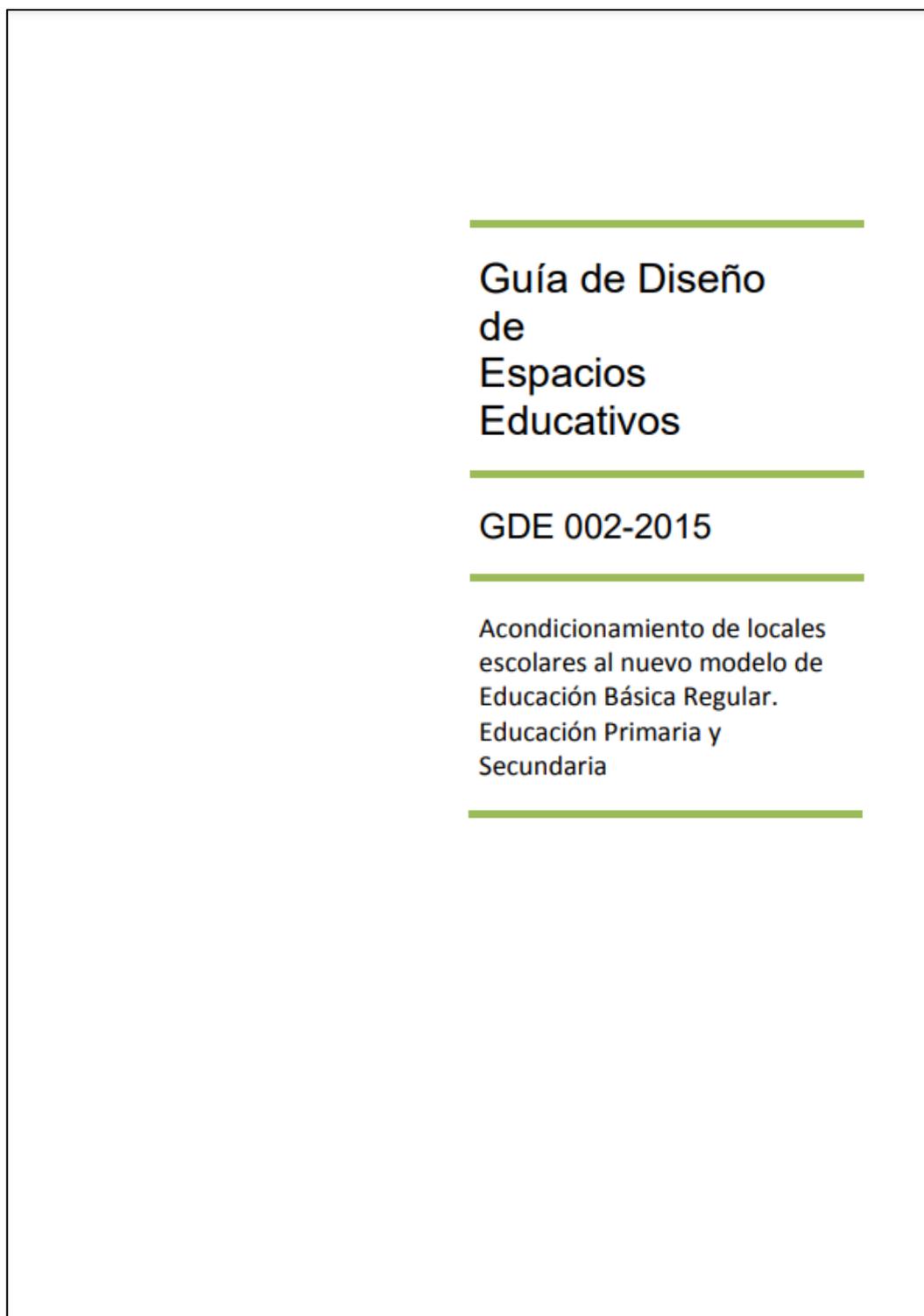
www.gob.pe/sencico

Nota. Portada de la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) E.030 del Perú.
<https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi-/view>



w w w . g o b . p e / s e n c i c o

Nota. Portada de la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) E.060
<https://drive.google.com/file/d/19EYUVMgwvm6rDs47GV374avco2yIU5Kz/view>



Nota. Portada de la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) E.060
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf



w w w . g o b . p e / s e n c i c o

Nota. Portada de la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) E.070
<https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5blTu7uyv/view>

**SUB-TÍTULO III.3
INSTALACIONES SANITARIAS**

NORMA IS.010

INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

1. GENERALIDADES

1.1. ALCANCE

Esta Norma contiene los requisitos mínimos para el diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones en general. Para los casos no contemplados en la presente Norma, el ingeniero sanitario, fijará los requisitos necesarios para el proyecto específico, incluyendo en la memoria descriptiva la justificación y fundamentación correspondiente.

1.2. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

- a) Para efectos de la presente norma, la instalación sanitaria comprende las instalaciones de agua, agua contra incendio, aguas residuales y ventilación.
- b) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado y autorizado por un ingeniero sanitario colegiado.
- c) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado en coordinación con el proyectista de arquitectura, para que se considere oportunamente las condiciones mas adecuadas de ubicación de los servicios sanitarios, ductos y todos aquellos elementos que determinen el recorrido de las tuberías así como el dimensionamiento y ubicación de tanque de almacenamiento de agua entre otros; y con el responsable del diseño de estructuras, de tal manera que no comprometan sus elementos estructurales, en su montaje y durante su vida útil; y con el responsable de las instalaciones electromecánicas para evitar interferencia.

1.3. DOCUMENTOS DE TRABAJO

Todo proyecto de instalaciones sanitarias para una edificación, deberá llevar la firma del Ingeniero Sanitario Colegiado.

La documentación del proyecto que deberá presentar para su aprobación constará de:

a) Memoria descriptiva que incluirá:

- Ubicación.
- Solución adoptada para la fuente de abastecimiento de agua y evacuación de desagüe y descripción de cada uno de los sistemas.

b) Planos de:

- Sistema de abastecimiento de agua potable: instalaciones interiores, instalaciones exteriores y detalles a escalas convenientes y esquemas isométricos cuando sea necesario.
- Sistema de desagües; instalaciones interiores, instalaciones exteriores y detalles a escalas convenientes y esquemas isométricos, cuando sea necesario.
- Sistema de agua contra incendio, riego, evacuación pluvial etc., cuando las condiciones así lo exijan.

1.4. SERVICIOS SANITARIOS

Nota. Portada de la Norma Técnica IS.010 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones”.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686408/IS.010%20Instalaciones%20Sanitarias%20para%20Edificaciones%20DS%20N%2020017-2012.pdf?v=1641411343>

SUB-TÍTULO III.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS

NORMA EM.010

INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

Artículo 1º.- GENERALIDADES

Las instalaciones eléctricas interiores están tipificadas en el Código Nacional de Electricidad y corresponde a las instalaciones que se efectúan a partir de la acometida hasta los puntos de utilización.

En términos generales comprende a las acometidas, los alimentadores, subalimentadores, tableros, sub-tableros, circuitos derivados, sistemas de protección y control, sistemas de medición y registro, sistemas de puesta a tierra y otros.

Las instalaciones eléctricas interiores deben ajustarse a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad, siendo obligatorio el cumplimiento de todas sus prescripciones, especialmente las reglas de protección contra el riesgo eléctrico.

Artículo 2º.- ALCANCE

Las prescripciones de esta Norma son de aplicación obligatoria a todo proyecto de instalación eléctrica interior tales como: Viviendas, Locales Comerciales, Locales Industriales, Locales de Espectáculos, Centros de Reunión, Locales Hospitalarios, Educativos, de Hospedaje, Locales para Estacionamiento de Vehículos, Playas y Edificios de Estacionamiento, Puesto de Venta de Combustible y Estaciones de Servicio.

En general en cualquier instalación interior en todo el territorio de la República.

Artículo 3º.- CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN

En la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas interiores, los proyectistas están obligados a realizar cálculos de iluminación en locales tales como: Comerciales, Oficinas, Locales de Espectáculos, Aeropuertos, Puertos, Estaciones de Transporte Terrestre y Similares, Locales Deportivos, Fábricas y Talleres, Hospitales, Centros de Salud, Postas Médicas y Afines, Laboratorios, Museos y afines.

A continuación se presenta la Tabla de Iluminancias mínimas a considerar en lux, según los ambientes al interior de las edificaciones, definiendo la calidad de la iluminación según el tipo de tarea visual o actividad a realizar en dichos ambientes.

Los proyectistas deben observar las disposiciones del Código Nacional de Electricidad y las Normas DGE relacionadas a la iluminación.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686413/EM.010%20Instalaciones%20Eléctricas%20Interiores.pdf>

Anexo I: Norma técnica EM.020 “Instalaciones de telecomunicaciones”



Norma: Portada de la norma técnica EM.020 “Instalaciones de telecomunicaciones”.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686413/EM.010%20Instalaciones%20Eléctricas%20Interiores.pdf>

Anexo J: Norma técnica EM.040 “Instalaciones de gas”

NORMA TECNICA DE EDIFICACION EM.040 INSTALACIONES DE GAS

**NORMA TECNICA DE EDIFICACION
EM 040 INSTALACIONES DE GAS**

Nota. Portada de la Norma Técnica EM. 040 “Instalaciones de gas”
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/EM._040_INSTALACIONES_DE_GAS.pdf

Anexo K: Formato de RDI

Nombre del proyecto: _____ N° del proyecto: _____		N° RDI: _____
Página: 1 de 1 Subcontratista: _____ Código de RDI: _____ Fecha de revisión: _____ Fecha de respuesta: _____ Area de origen: _____ Tema: _____	Clasificación: Información técnica <input type="checkbox"/> Indicación de ingeniería <input type="checkbox"/> Ubicación del area afectada _____ _____	Fecha de recepción: ____ / ____ / ____ Planos o documentos de referencia: _____ _____
Conclusa:		
Requerimiento elaborado por: Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: ____ / ____ / ____		
Respuesta:		
Respuesta realizada por: Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: ____ / ____ / ____		
Respuesta aprobada por: Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: ____ / ____ / ____		

Nota. Formato elaborado para la solicitud de información dentro del proyecto en caso de necesidad o compatibilización de información.

Anexo L: Formato de encuesta

ENCUESTA PARA DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

La presente encuesta busca recopilar información para la realización de la tesis de investigación para optar el título profesional de ingeniero civil en la universidad Ricardo Palma. La tesis lleva por título “Plan de gestión de procesos constructivos en centros educativos para mejorar la productividad de una empresa usando herramientas digitales”. Esta encuesta deberá ser contestada en función de las experiencias que haya tenido en realización de proyectos de construcción. Instrucciones: Marcar de acuerdo a su opinión, teniendo en cuenta que, 1 (Nunca), 2 (Casi nunca), 3 (Regularmente), 4 (Casi siempre), 5 (Siempre).

Elaborado por: - Icanaque Rios, Angel Eduardo
 - Trujillo Fuertes, Adrián Edison

• **DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres: _____
 Código CIP: _____
 Experiencia laboral: _____
 Años de experiencia: _____

• **CUESTIONARIO**

	1	2	3	4	5
1. ¿Has utilizado alguna vez un plan de gestión constructiva para obras de concreto armado en un proyecto?					
2. ¿Has experimentado retrasos en la gestión constructiva en obras de concreto armado debido a la falta de planificación o coordinación adecuada?					
3. ¿Considera que el uso de herramientas digitales para el control de obra puede ayudar en el control de actividades?					
4. ¿Cree que Implementar un plan de gestión constructiva en obras de concreto armado mejoraría la productividad del proyecto?					
5. ¿Ha utilizado alguna vez un plan de gestión constructiva para obras de mampostería en un proyecto?					
6. ¿Ha experimentado retrasos debido a la gestión constructiva en mampostería por la falta de materiales?					
7. ¿Considera que el uso de metrados digitales para la gestión constructiva de mampostería es más preciso para el requerimiento de materiales?					
8. ¿Cree que implementar un plan de gestión constructiva para gestionar la construcción en obras de mampostería mejoraría la eficiencia dentro de un proyecto?					
9. ¿Ha utilizado alguna vez un plan de gestión constructiva para obras de instalaciones técnicas en un proyecto?					
10. ¿Ha experimentado retrasos debido a la gestión constructiva en instalaciones técnicas por interferencias de información?					

11. ¿Considera que el uso de herramientas de entorno común de datos mejora la integración y colaboración al momento de trabajar?					
12. ¿Cree que implementar un plan de gestión constructiva específico para gestionar la construcción en instalaciones técnicas disminuiría los tiempos de respuesta para los requerimientos de información?					

Nota. Formato de encuesta utilizada para la recopilación de información.
<https://forms.gle/LsoumT9fr5rJs3Hg7GAS>”

	teóricos científicos				
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones			X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			X	
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación			X	
Promedio de validación				80%	

3. Promedio de valorización 80% y opinión de aplicabilidad

(X) El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado.

(...) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

WOLFGANG R. INGA PACHECO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de Colegio de Ingenieros N° 47924

Nota. Documento utilizado para la validación de instrumento.

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Datos generales

Apellidos y Nombres del informante Miguel Angel Jáuregui Garibay
 Cargo o Institución donde labora Constructora Rivera Feijoo SAC
 Título de la investigación Plan de gestión de procesos constructivos en centros educativos para mejorar la productividad de una empresa usando herramientas digitales.
 Autor(es) del Instrumento: Icanaque Rios, Angel Eduardo
 Trujillo Fuertes, Adrián Edison

2. Aspectos de la validación

Indicadores	Criterios	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Muy buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado			X	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X
4. Organización	Existe organización lógica			X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos teóricos científicos				X
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos			X	

8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones			X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			X	
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación			X	
Promedio de validación				75%	87%

3. Promedio de valorización 81% y opinión de aplicabilidad

- (X) El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado.
- (...) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Miguel A. Jauregui Garbuy
INGENIERO CIVIL
C.L.P. 58849

Nota. Documento utilizado para la validación de instrumento.

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Datos generales

Apellidos y Nombres del informante: ~~Quispetuma Choquenaira~~, Daniela
 Cargo o Institución donde labora: Residente de obra –Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
 Título de la investigación: Plan de gestión de procesos constructivos en centros educativos para mejorar la productividad de una empresa usando herramientas digitales
 Autor(es) del Instrumento: Icanaque Rios, Angel Eduardo
 Trujillo Fuertes, Adrián Edison

2. Aspectos de la validación

Indicadores	Criterios	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Muy buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado				X
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X
4. Organización	Existe organización lógica				X
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos teóricos científicos				X

7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				X
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación				X
Promedio de validación					100%

3. Promedio de valoración 100% y opinión de aplicabilidad

(X) El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado

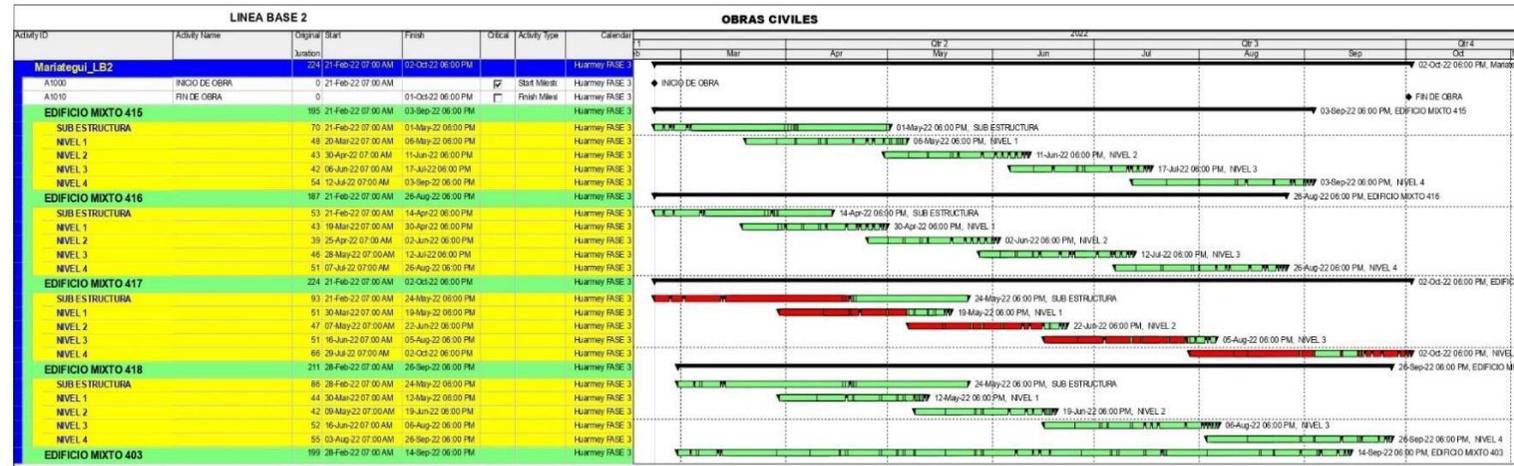
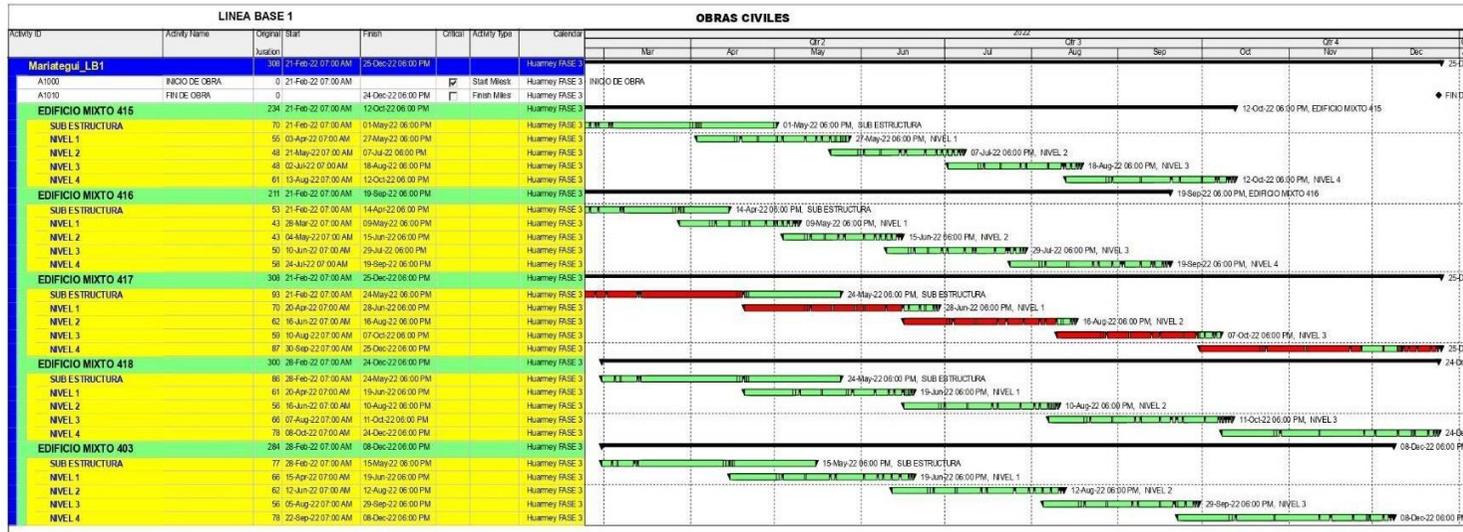
(....) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado



DANIELA
QUISPETUPA CHOQUENAIRA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 252315

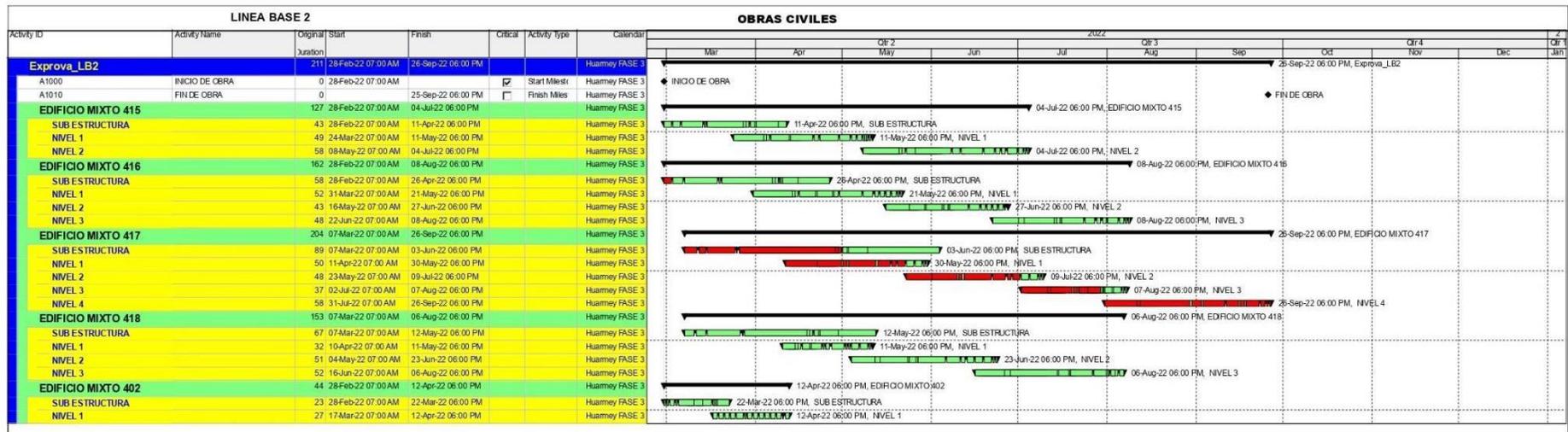
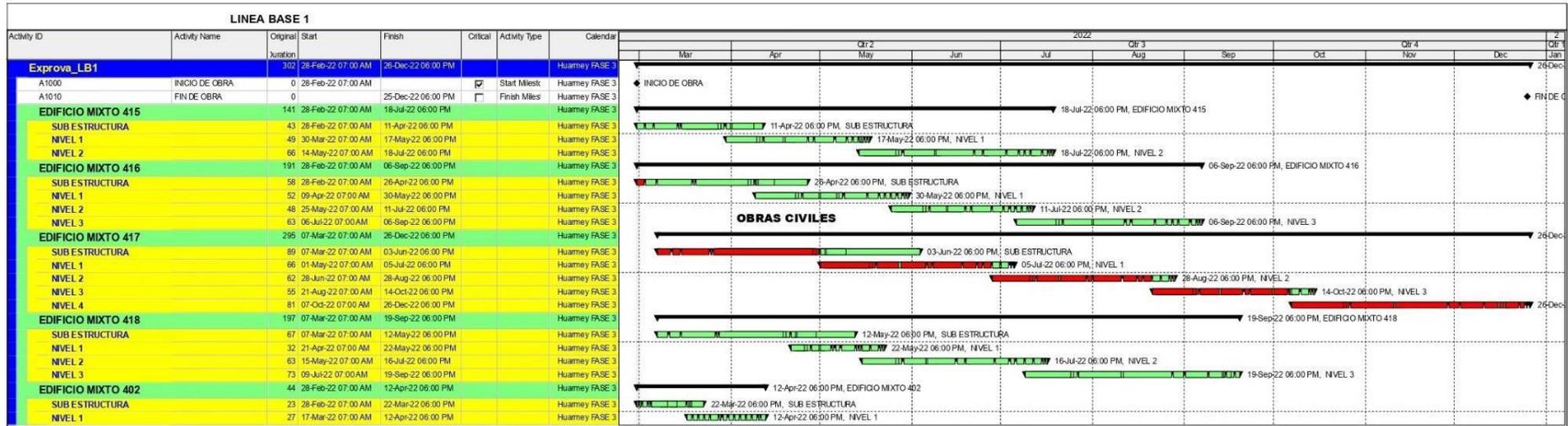
Nota. Documento utilizado para la validación de instrumento.

Anexo P: Comparativo de línea base para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui



Nota. Programación de actividades para el centro educativo 88106 José Carlos Mariátegui

Anexo Q: Comparativo de línea base para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional.



Nota. Programación de actividades para el centro educativo 89001 Ex Pre vocacional