

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

**“Carta balance y su efectividad para medir la productividad
en un proyecto de construcción en el cementerio municipal
de Tingo María – 2023”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR: Álvarez Soto, Mirko

ASESOR: Chiguala Contreras, Yasser Everet

TINGO MARÍA – PERÚ
2026



U

D

H

TIPO EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión en la construcción

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología.

Sub área: Ingeniería Civil

Sub área: Ingeniería Civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70314743

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 18081080

Grado/Título: Maestro en ciencias económicas, mención: proyectos de inversión

Código ORCID: 0000-0003-2365-566X

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Bustillos Cotrado, José Antonio	Maestro en educación, mención: investigación y docencia superior	71319601	0000-0003-2573-226X
2	Felipe Matias, Elbio Fernando	Master en ingeniería civil con mención en ingeniería vial	80037356	0009-0006-3387-9498
3	Menacho Mallqui, Tomas Aquino	Doctor en ciencias de la educación	22975037	0000-0001-5657-2604



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
1970

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL LEONCIO PRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Tingo María, siendo las 11:00 am horas del día **lunes 08 de junio de 2026**, en el Aula 301 – EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

- | | |
|--------------------------------------|------------|
| • MG. JOSE ANTONIO BUSTILLOS COTRADO | PRESIDENTE |
| • MG. ELBIO FERNANDO FELIPE MATÍAS | SECRETARIO |
| • DR. TOMAS AQUINO MENACHO MALLQUI | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 0979-2026-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "**CARTA BALANCE Y SU EFECTIVIDAD PARA MEDIR LA PRODUCTIVIDAD EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN EL CEMENTERIO MUNICIPAL DE TINGO MARÍA - 2023**", presentado por el (la) Bachiller **Mirko Manuel ALVAREZ SOTO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de BUENA. (Art. 47).

Siendo las 12:00 p.m. horas del día **lunes 08 de junio de 2026**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

MG. JOSE ANTONIO BUSTILLOS COTRADO
DNI: 71319601
COD ORCID: 0000-0003-2573-226X

Vocal

DR. TOMAS AQUINO MENACHO MALLQUI
DNI: 22975037
ORCID: 0000-0001-5657-2604

Secretario

MG. ELBIO FERNANDO FELIPE MATIAS
DNI: 60037356
COD ORCID: 0009-0006-3387-9498



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: MIRKO MANUEL ALVAREZ SOTO, de la investigación titulada "CARTA BALANCE Y SU EFECTIVIDAD PARA MEDIR LA PRODUCTIVIDAD EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN EL CEMENTERIO MUNICIPAL DE TINGO MARÍA - 2023", con asesor(a) YASSER EVERET CHIGUALA CONTRERAS, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 2050-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 18 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 24 de abril de 2026



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

Jr. Hermilio Valdizán N° 871 - Jr. Progreso N° 650 - Teléfonos: (062) 511-113
Telefax: (062) 513-154
Huánuco - Perú

91. MIRKO MANUEL ALVAREZ SOTO.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	17%	4%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a mis padres. A mi madre Martha Soto Ruiz. A mi padre Oscar Álvarez Flores.

Quienes me dieron la vida, quienes me inculcaron los valores, quienes me supieron guiar por buen sendero y nunca dejaron de confiar en mí para poder llegar a este logro.

A mi hermano Diego Armando Alvarez Soto. Quien con sus sabios consejos que siempre me brindó motivación para seguir adelante buscando mis sueños y anhelos.

A mi Hijo Dominic Namir Alvarez Paredes. Quien es el motivo en mi vida para seguir saliendo adelante tanto en lo profesional como en lo personal

AGRADECIMIENTO

Doy mi profundo agradecimiento en primer lugar a Dios por haberme iluminado en cada momento de la vida y más aún en lo académico para poder llegar a este primer logro. Agradezco a todos mis docentes de la Universidad de Huánuco de la E.A.P. Ingeniería Civil. Por haberme impartido conocimientos durante el periodo universitaria el cual me ayudan en el ámbito laboral. Agradezco a mis padres por no haber dejado que me rindiera en el camino a este satisfactorio logro

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
INTRODUCCIÓN.....	X
CAPÍTULO I	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	15
1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICAS.....	15
1.3 OBJETIVOS	15
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4 JUSTIFICACIÓN	15
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	18
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	19
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	21
2.2 BASES TEÓRICAS	23
2.2.1 FLUJOS CONTINUOS.....	23
2.2.2 CARTA BALANCE	30
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES	33
2.4 HIPÓTESIS	33
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	33

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	33
2.5 VARIABLES.....	34
2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	34
2.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE	34
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	35
CAPÍTULO III	36
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	36
3.1.1 ENFOQUE	36
3.1.2 ALCANCE O NIVEL.....	36
3.1.3 DISEÑO	36
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	37
3.2.1 POBLACIÓN	37
3.2.2 MUESTRA.....	38
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	39
3.1.1 TÉCNICA	39
3.1.2 INSTRUMENTO.....	39
3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	39
CAPÍTULO IV.....	40
RESULTADOS	40
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS	40
4.2 CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	53
CAPÍTULO V.....	57
DISCUSIÓN DE RESULTADO.....	57
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	35
Tabla 2 Distribución de la población.....	37
Tabla 3 Niveles del trabajo para el concreto simple	43
Tabla 4 Niveles del trabajo para el concreto armado.....	44
Tabla 5 Productividad del proyecto en concreto simple.....	45
Tabla 6 Tareas productivas realizadas por la cuadrilla para concreto simple	46
Tabla 7 Productividad del proyecto en concreto armado	47
Tabla 8 Tareas productivas realizadas por la cuadrilla para concreto armado	47
Tabla 9 Contribución del proyecto en concreto simple	48
Tabla 10 Tareas contributivas realizadas por la cuadrilla para concreto simple	48
Tabla 11 Contribución del proyecto en concreto armado	50
Tabla 12 Tareas contributivas realizadas por la cuadrilla para concreto armado	50
Tabla 13 Improductividad del proyecto en concreto simple.....	51
Tabla 14 Tareas improductivas realizadas por la cuadrilla para concreto simple	51
Tabla 15 Improductividad del concreto armado	52
Tabla 16 Tareas improductivas realizadas por la cuadrilla para concreto armado.....	52
Tabla 17 Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.....	53
Tabla 18 Prueba de Wilcoxon de la hipótesis general	54
Tabla 19 Prueba de Wilcoxon de la hipótesis específica 1	55
Tabla 20 Prueba de Wilcoxon de la hipótesis específica 2.....	55
Tabla 21 Prueba de Wilcoxon de la hipótesis específica 3.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Filosofía Lean Construction.....	24
Figura 2 Fases de la planificación con Last Planner.....	25
Figura 3 Relación entre eficiencia, efectividad y productividad	28
Figura 4 Esquema de afectación de baja productividad de Mano de Obra ..	28
Figura 5 Tipos de productividad	29
Figura 6 Elementos básicos del trabajo	30
Figura 7 Ubicación geográfica del cementerio de Tingo María.....	40
Figura 8 Nivel del trabajo para el concreto simple	43
Figura 9 Niveles del trabajo para el concreto armado	44

RESUMEN

La presente investigación tiene como título Carta Balance y su efectividad para medir la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio municipal de Tingo María – 2023, cuyo objetivo es determinar la efectividad de la metodología de Carta Balance como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023. El tipo de investigación es aplicada, enfoque cuantitativo, el alcance comparativo y diseño preexperimental. La población estuvo conformada por 27 participantes entre peones e ingenieros y la muestra se ha determinado con el tipo de muestreo no probabilístico de tipo censal es decir se tomó a la misma cantidad de la población. La técnica empleada fue la observación, mientras que el instrumento se empleó por una ficha de observación guiada por el esquema de la Carta Balance. Los resultados evidenciaron que la carta balance es una herramienta eficaz para medir la productividad de los trabajadores e identificar actividades que requieren mejoras, contribuyendo al cumplimiento de los plazos del proyecto. Asimismo, se confirmó su efectividad mediante la prueba de Wilcoxon ($z = -5,338$; $p = 0,000$), demostrando que permite evaluar la productividad de la mano de obra calificada y no calificada, así como detectar oportunidades de optimización en la ejecución de las actividades constructivas.

Palabras Clave: carta Balance, productividad, efectividad, avance de construcción y planificación.

ABSTRACT

This research, entitled "Chart Balance and its Effectiveness in Measuring Productivity in a Construction Project at the Tingo María Municipal Cemetery – 2023," aims to determine the effectiveness of the Chart Balance methodology as a productivity measurement tool in the Tingo María Municipal Cemetery construction project in 2023. The research is applied, with a quantitative approach, a comparative scope, and a pre-experimental design. The population consisted of 27 participants, including laborers and engineers, and the sample was determined using non-probability census sampling, meaning the entire population was selected. The technique employed was observation, and the instrument used was an observation sheet guided by the Chart Balance framework. The results demonstrated that the Chart Balance is an effective tool for measuring worker productivity and identifying activities that require improvement, thus contributing to meeting project deadlines. Furthermore, its effectiveness was confirmed by the Wilcoxon test ($z = -5.338$; $p = 0.000$), demonstrating that it allows the evaluation of the productivity of skilled and unskilled labor, as well as detecting optimization opportunities in the execution of construction activities.

Keywords: balance sheet, productivity, effectiveness, construction progress and planning

INTRODUCCIÓN

Con esta investigación se aborda la importancia de herramientas de gestión en la optimización de procesos constructivos. En un contexto donde la eficiencia y la productividad son fundamentales para el éxito de proyectos de infraestructura, la Carta Balance se presenta como un instrumento clave para evaluar y mejorar el rendimiento de los recursos involucrados. Este estudio busca analizar cómo la implementación de esta herramienta en el proyecto del cementerio municipal puede contribuir a la identificación de áreas de mejora, permitiendo así un uso más efectivo del tiempo y los recursos, y garantizando el cumplimiento de los objetivos planteados. Para ello se desarrolla la investigación de la siguiente manera:

El capítulo 1 introduce el tema de investigación, describe su estado actual y define el problema general y sus subproblemas. Este capítulo también describe los objetivos generales y específicos. Se basa en un marco lógico que abarca aspectos teóricos, prácticos y metodológicos. Además, identifica posibles factores limitantes y demuestra la viabilidad de la investigación.

El capítulo 2 construye el marco teórico e introduce el estado actual de la investigación a nivel internacional, nacional y regional. Este capítulo también sienta las bases teóricas a partir de los hallazgos de numerosas investigaciones sobre las variables y aspectos de esta investigación. Este capítulo proporciona definiciones para clarificar los conceptos principales de la investigación. A partir de esto, propone hipótesis generales y específicas, identifica las variables independientes y dependientes, y proporciona definiciones operacionales para las variables.

El capítulo 3 describe los métodos de investigación, define el alcance y los niveles de la investigación, y describe el diseño de investigación seleccionado. Este capítulo define la población y la muestra de la investigación y detalla los métodos, el equipo y los métodos de procesamiento de datos utilizados.

El capítulo 4 presenta los resultados de la investigación e interpreta las tablas y figuras. Además, este capítulo pone a prueba las hipótesis con base en los resultados obtenidos. Finalmente, el Capítulo 5 analiza los resultados de la observación. El análisis arrojó algunas conclusiones importantes,

coherentes con los objetivos de la investigación, y ofreció recomendaciones clave respecto a las inconsistencias encontradas en el proyecto.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La industria de la construcción se caracteriza por su complejidad y variabilidad, lo que dificulta la medición precisa de la productividad. Aunque existen varios métodos y herramientas para evaluar la productividad, la carta balance ha ganado interés en los últimos años debido a su capacidad para proporcionar una representación visual de los recursos utilizados y los resultados obtenidos en un proyecto. La medición precisa y confiable de la productividad en proyectos de construcción ha sido históricamente un desafío para la industria. La naturaleza única de los proyectos de construcción, que implican una variedad de actividades, recursos y factores externos, dificulta la aplicación de métricas estandarizadas. A medida que la industria busca formas más efectivas de evaluar el rendimiento de los proyectos y optimizar los recursos, surge la cuestión de si la carta balance, una herramienta originaria de la gestión de proyectos, puede ser una solución efectiva para medir la productividad en este contexto.

La Carta Balance es una representación visual que muestra la relación entre el trabajo completado y los recursos utilizados en un proyecto. Aunque ha demostrado ser útil en la gestión de proyectos en otras industrias, su aplicabilidad en el campo de la construcción aún genera interrogantes. La problemática central radica en determinar si la carta balance puede superar los desafíos inherentes a la industria de la construcción y convertirse en una herramienta efectiva para medir la productividad en proyectos de construcción. Esta tesis busca abordar estas problemáticas y evaluar la viabilidad y la utilidad de la carta balance en este contexto específico (Vargas, 2019).

La Carta Balance tiende a centrarse en el equilibrio entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos. Sin embargo, en la construcción, los costos desempeñan un papel crucial en la medición de la productividad. La efectividad de la carta balance depende en gran medida de la recopilación precisa de datos. En la construcción, la recopilación de datos puede ser complicada debido a la naturaleza descentralizada de los equipos y la falta de

sistemas de seguimiento unificados. La construcción ya utiliza métricas tradicionales para medir la productividad, como el valor ganado y el rendimiento laboral. Estas problemáticas destacan los desafíos que pueden surgir al implementar la Carta Balance para medir la productividad en proyectos de construcción. Abordar estas cuestiones de manera efectiva requerirá un enfoque integral que considere las particularidades de la industria y busque soluciones adaptadas a sus necesidades únicas (Montoya, 2019).

La implementación de la carta balance como herramienta de medición de productividad en proyectos de construcción en Perú presenta desafíos particulares que requieren atención. Estas problemáticas son resultado de la interacción entre las características específicas de la industria de la construcción en el país y la adaptación de la carta balance como metodología de evaluación. Dadas las diversas regiones geográficas y climáticas en Perú, la adaptación de la carta balance para considerar la variabilidad en condiciones climáticas y topográficas se convierte en un reto. La capacidad de la herramienta para reflejar y cuantificar estos aspectos influirá en su efectividad para medir la productividad en contextos tan diversos. La cultura laboral y las prácticas organizacionales en la industria de la construcción en Perú pueden diferir de otros lugares. La aceptación y adopción de una nueva herramienta como la carta balance pueden verse afectadas por estas dinámicas culturales y requerirán estrategias específicas para lograr su implementación efectiva (Arzapalo, 2020).

La disponibilidad y calidad de datos varían según la región y la magnitud del proyecto en Perú. Para utilizar la carta balance de manera eficaz, será necesario abordar los desafíos asociados con la recopilación precisa de datos en un entorno en el que los sistemas de registro y seguimiento pueden no estar completamente establecidos. Las regulaciones y normativas específicas para la construcción en Perú pueden influir en los procedimientos y actividades en los proyectos. La forma en que la carta balance se adapta y cumple con estas regulaciones será fundamental para su aceptación y utilidad en el contexto local. La disponibilidad y gestión de recursos, como la mano de obra y los materiales, pueden variar según la ubicación geográfica y el estado de la industria en Perú. La capacidad de la carta balance para considerar estos factores y su influencia en la productividad será esencial para su aplicación

práctica (Martíne et al. 2019).

El contexto socioeconómico del país puede tener un impacto en la productividad en la construcción. Las condiciones económicas y la inversión en infraestructura pueden afectar la productividad general en el sector. La carta balance debe ser capaz de reflejar estos factores de manera efectiva. La introducción de una nueva metodología, como la carta balance, requerirá una formación y concienciación adecuadas para los profesionales de la construcción en Perú. La capacitación sobre cómo utilizar la herramienta y comprender su relevancia en el contexto local será esencial para su implementación exitosa. La industria de la construcción en Perú ya puede utilizar métricas tradicionales para medir la productividad. La adaptación y comparación de los resultados proporcionados por la Carta Balance con estas métricas existentes permitirá evaluar su contribución real a la gestión de proyectos.

La investigación de la Carta Balance y su efectividad para medir la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio municipal de Tingo María se plantea debido a la necesidad de abordar desafíos específicos y aprovechar oportunidades en este contexto particular. Al elegir este lugar como objeto de estudio, se busca analizar cómo la carta balance puede ser aplicada en un proyecto de construcción en un entorno específico, como un cementerio municipal, y qué impacto podría tener en la gestión de la productividad en esa ubicación. El cementerio municipal de Tingo María posee características únicas en términos de su construcción y operación. La carta balance podría proporcionar una manera eficaz de abordar los desafíos específicos que surgen en un proyecto de este tipo y adaptarse a sus particularidades. La carta balance ofrece una visión integral de los recursos utilizados y los resultados obtenidos, lo que podría ser especialmente valioso en la planificación y el control de un proyecto en un lugar con características tan específicas como un cementerio municipal. Es por ello, que se planteó como problema general; ¿Cuál es la efectividad de la metodología de Carta Balance en la productividad del proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María-2023? Para poder evaluar la efectividad en la productividad mediante el uso de la Carta Balance.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la efectividad de la metodología de Carta Balance en la productividad del proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María-2023?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICAS

- ¿Cómo el trabajo productivo es efectivo para medir la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María-2023?
- ¿Cómo el trabajo contributivo es efectivo para medir la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María-2023?
- ¿Cómo el trabajo improductivo es efectivo para medir la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María-2023?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad de la metodología de Carta Balance como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la efectividad del trabajo productivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.
- Determinar la efectividad del trabajo contributivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.
- Determinar la efectividad del trabajo improductivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Justificación teórica

La justificación teórica para esta investigación radica en la necesidad de

abordar los desafíos de medición y gestión de la productividad en proyectos de construcción, específicamente en el contexto del Cementerio Municipal de Tingo María. La Carta Balance se presenta como una herramienta prometedora que puede aportar una perspectiva más integral y efectiva en la medición y mejora de la productividad en este tipo de proyectos. Los proyectos de construcción en lugares como cementerios municipales pueden presentar desafíos específicos relacionados con la planificación, la coordinación y la calidad. La Carta Balance pudo ofrecer un enfoque estructurado para abordar estos desafíos al permitir la identificación temprana de problemas y la asignación adecuada de recursos.

Justificación práctica

La justificación práctica de esta investigación radica en su potencial para resolver problemas reales en la gestión de proyectos de construcción, ofreciendo una metodología que puede optimizar recursos, abordar desafíos específicos y respaldar la toma de decisiones informadas. Al mejorar la eficiencia y la efectividad en la construcción del Cementerio Municipal de Tingo María, esta investigación puede tener un impacto tangible en la calidad y el éxito del proyecto, además de sentar bases para futuras aplicaciones en proyectos similares: La investigación sobre la efectividad de la Carta Balance puede contribuir a la mejora continua de prácticas de gestión de proyectos en la industria de la construcción. Si se demuestra su eficacia, pudo convertirse en una herramienta estándar utilizada para mejorar la productividad en proyectos similares.

Justificación metodológica

La justificación de esta investigación se basa en la elección de la metodología de Carta Balance, porque es sistemática y objetiva a la hora de medir el rendimiento por medio del tiempo invertido en cada actividad estudiada y permitiendo hallar las áreas donde se ameritaría una intervención directa que optimice el desempeño operativo. Enfocar la investigación a la cuantificación de los datos es pertinente en este caso porque aporta robustez científica esclareciendo las cifras exactas de error y acierto en el cumplimiento de los objetivos y tareas diarias de las obras gestionadas por el sector público, a su vez trabajar en el ámbito del Cementerio Municipal de Tingo María aporta

un valor regional para apoyar a los investigadores en obras similares de la localidad, enfocadas en la productividad y gestión de recursos.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación no contó con ninguna limitación, ya que se cuenta con todos los recursos necesarios para la realización.

1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es viable desde el punto de vista humano, material y financiero, lo que garantiza su adecuada ejecución en el contexto del Cementerio Municipal de Tingo María:

En cuanto a los recursos humanos, el estudio cuenta con la participación del investigador, así como con el apoyo del personal administrativo del Cementerio Municipal de Tingo María y de profesionales vinculados al proyecto de construcción, quienes facilitan el acceso a la información necesaria y colaboran en la recopilación de datos.

Respecto a los recursos materiales, se dispone de los instrumentos necesarios para la aplicación de la Carta Balance, tales como formatos de registro, equipos de medición de tiempo, materiales de oficina y herramientas informáticas para el procesamiento y análisis de la información recolectada.

En relación con los recursos financieros, la investigación es autofinanciada por el investigador, lo que permite cubrir los gastos asociados a materiales, transporte y procesamiento de datos, sin generar costos adicionales para la entidad estudiada.

Por lo expuesto, se concluye que la investigación cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo, asegurando su factibilidad y cumplimiento de los objetivos planteados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Pulgar y Campusano (2018), en su tesis titulada Estudio de la programación de obra gruesa basada en la localización con líneas de balance integrado con la plataforma BIM en proyectos de construcción habitacional en altura, en la Universidad de Chile. El objetivo principal fue reducir el tiempo de construcción de proyectos residenciales de varios pisos mediante la integración de variables espaciales, incluyendo la alineación y la aplicación del Modelado de Información para la Construcción (BIM). La investigación se desarrolló con un enfoque cuantitativo, diseño no experimental y nivel descriptivo, utilizando observación directa, análisis documental y simulación BIM 4D en proyectos residenciales multifamiliares. Para ello, se emplearon cuadrículas de observación y softwares como ArchiCAD y VICO, permitiendo evaluar la planificación espacial y temporal de los proyectos. Los resultados evidenciaron que el uso de BIM redujo en un 5 % el tiempo de diseño arquitectónico en comparación con métodos tradicionales; sin embargo, también se identificaron dificultades como la limitada preparación de los profesionales jóvenes, la resistencia al manejo de gran cantidad de información y la percepción de la planificación como un retraso en las actividades diarias. En conclusión, el estudio determinó que la metodología BIM 4D mejora la eficiencia y optimiza los procesos constructivos, aunque su implementación aún enfrenta barreras relacionadas con la capacitación y adaptación al cambio.

Pérez et al. (2019), en su investigación titulada Mejora en la construcción por medio de lean Construction y building information modeling: caso estudio, en la Universidad Autónoma de Coahuila – México. Tuvo como objetivo implementar conceptos de LC (Lean Construction) y BIM (Building Information Modeling) a la gestión administrativa del proceso constructivo de vivienda popular, llevado a

cabo en Torreón. El estudio concluyó que la aplicación de Lean Construction (CL) y BIM mejoró significativamente la programación de obra, reduciendo el tiempo de construcción de 24 viviendas de 14 a 11 semanas, lo que representó una disminución del 26,56 % y permitió reducir costos laborales y el precio final de las viviendas. Asimismo, se identificó una tasa de trabajos no terminados del 32 %, evidenciando deficiencias en la gestión del proceso constructivo, principalmente por la falta de planificación, escasa coordinación logística, insuficiencia de personal y limitada supervisión en obra. También se determinó que el uso de BIM favoreció la gestión del tiempo, la comunicación interdisciplinaria y la optimización de recursos; sin embargo, los problemas de organización y control ocasionaron retrasos, reprocesos, pérdidas económicas y disminución en la calidad del producto final.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Urzuriaga y Vargas (2022), en su tesis titulada Implementación de la mejora de la productividad por medio de las cartas de balance en las partidas de columnas y vigas de un edificio comercial en el distrito de Carabayllo en el 2022, en la Universidad Privada del Norte. Este estudio tuvo como objetivo proponer un método para mejorar la productividad y la eficiencia, reduciendo así los costos de construcción, mediante la introducción de balances en la estructura de columnas y vigas de un edificio comercial en Carabao. Los resultados mostraron que la introducción de balances en la estructura de columnas y vigas del edificio MASS incrementó significativamente la productividad laboral, del 5% al 11%. Simultáneamente, la proporción de trabajadores improductivos disminuyó del 12% al 14%. La introducción de balances también ayudó a optimizar la planificación de la fuerza laboral e identificar a los trabajadores con bajo rendimiento. Estas mejoras incrementaron la productividad promedio en un 27,5%. Además, la introducción de balances en la estructura de columnas y vigas del edificio MASS permitió ahorrar 12,580,40 pies cuadrados de espacio y redujo los costos laborales para estos componentes estructurales en un 23,2%.

Cruzado (2020), en su tesis titulado Distribución de trabajo según la carta balance y el rendimiento en la construcción de viviendas

unifamiliares – Cajamarca, en la Universidad Privada del Norte. El estudio tuvo como objetivo determinar la distribución de las horas de trabajo en actividades productivas, auxiliares y no productivas durante la construcción de tres viviendas unifamiliares en Cajamarca, mediante el análisis de carta balance y su relación con la productividad laboral. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, descriptivo, transversal y no experimental, utilizando la observación en obra y el análisis de balance de trabajo en las etapas de vaciado de losa aligerada, construcción de muro de piedra y tarrajeo de paredes interiores. Los resultados evidenciaron que la distribución de trabajo osciló entre 30 % y 40 % en las distintas actividades, obteniéndose en promedio para el vaciado de losa 39,58 % de trabajo productivo, 37,04 % auxiliar y 23,39 % no productivo; en muros de piedra 36,25 % productivo, 35,10 % auxiliar y 28,64 % no productivo; y en tarrajeo 37,40 % productivo, 36,57 % auxiliar y 26,03 % no productivo. Asimismo, se determinó que la productividad alcanzada fue inferior a los estándares establecidos por CAPECO. En conclusión, el estudio confirmó que la adecuada distribución de las actividades laborales influye directamente en la productividad de la obra, evidenciando que el incremento del trabajo productivo mejora el rendimiento laboral en los procesos constructivos.

León y Pré (2021), en su tesis titulada Optimización de un plan de gestión de procesos constructivos basados en principios Lean Construction para un sistema constructivo de ductilidad limitada del condominio La Ribera de Santa Clara, Ate – 2019, en la Universidad Privada del Norte. El estudio tuvo como objetivo optimizar el esquema de gestión de la construcción en edificios de baja ductilidad del complejo residencial Larrivedra Santa Clara (ATE-2019), aplicando principios de Lean Construction y estructuras ligeras. La metodología empleada fue de enfoque cuantitativo y experimental, considerando como muestra edificaciones de seis pisos o más, y utilizando como instrumentos especificaciones técnicas, análisis de muestras, presupuestos y cronogramas de obra. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en la productividad y organización del proceso constructivo,

obteniéndose en el vaciado de concreto de elementos verticales valores de 41 % de trabajo productivo (TP), 35 % de trabajo contributorio (TC) y 24 % de trabajo no contributorio (TNC); mientras que en elementos horizontales se registró 35 % de TP. Asimismo, la tasa de cumplimiento del proceso alcanzó un 75 %, reflejando avances organizacionales semanales importantes. La eficiencia medida mediante curvas de aprendizaje mostró altos niveles de rendimiento, destacando 97,3 % en vaciado de losas horizontales y 99,1 % en construcción de encofrados horizontales. En conclusión, el estudio determinó que la aplicación de Lean Construction y estructuras ligeras optimiza la gestión constructiva, incrementa la productividad y mejora la eficiencia operativa en edificaciones residenciales de baja ductilidad.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Pacheco (2019), en su tesis titulada: Rendimiento de la mano de obra en la partida construcción de muros y tabiques de albañilería en obras de edificaciones en el distrito de Rupa Rupa, 2019, en la Universidad de Huánuco. El estudio tuvo como objetivo determinar la productividad laboral en la construcción de muros de piedra y tabiquería en el distrito de Rupa-Rupa, mediante un enfoque cuantitativo, descriptivo y no experimental, utilizando la observación y recolección de datos en proyectos de construcción del distrito. Los resultados evidenciaron que los factores climáticos y de personal tuvieron efectos positivos en la productividad laboral, alcanzando impactos efectivos entre 64 % y 71 %, mientras que los factores relacionados con las actividades constructivas y los equipos presentaron efectos negativos que redujeron el desempeño laboral. Asimismo, la productividad general de los elementos evaluados osciló entre 65 % y 67 %, situándose entre 3 % y 5 % por debajo de los estándares normales establecidos por CAPECO para Lima y Callao. En conclusión, se determinó que la productividad laboral en la construcción de muros y tabiquería en Rupa-Rupa se encuentra afectada principalmente por deficiencias en la gestión de actividades y equipos de trabajo, lo que limita el rendimiento y genera niveles de eficiencia inferiores a los estándares de referencia del sector construcción.

Cotrina (2021), en su tesis titulada: Evaluación del rendimiento de mano de obra real en los servicios de mantenimiento vial rutinario de los caminos vecinales en la provincia de Pachitea Huánuco – 2019, en la Universidad de Huánuco. El estudio tuvo como objetivo identificar las diferencias en la productividad laboral durante el mantenimiento rutinario de caminos rurales en la provincia de Pachitea. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y diseño no experimental, considerando como población a todos los trabajadores dedicados al mantenimiento vial. La recolección de datos se realizó mediante observación directa, efectuando evaluaciones mensuales de jornadas de 8 horas para analizar el desempeño individual y grupal de los trabajadores en las zonas de Waman, Tipsa Alta, Wascabamba, Albamaca y Taiagaza. Los resultados evidenciaron variaciones en la productividad laboral entre las distintas áreas estudiadas, tanto en el rendimiento individual como en el trabajo en equipo, permitiendo identificar diferencias en las contribuciones de los trabajadores durante las actividades de mantenimiento vial. En conclusión, el estudio determinó que la productividad laboral en el mantenimiento rutinario de caminos rurales depende de las condiciones y dinámicas de trabajo de cada zona, siendo necesario fortalecer la organización y coordinación del personal para mejorar el rendimiento en las labores viales.

Torres (2022), en su tesis titulada Aplicación del método línea balance, buscando productividad de la mano de obra en el proyecto mejoramiento del puente Ushum del centro poblado Lucma, distrito de Huachón – provincia de Pasco 2020, en la Universidad de Huánuco. El estudio tuvo como objetivo evaluar la eficiencia laboral en el proyecto de renovación del Puente Ushum (2020), ubicado en Lucma, distrito de Huachón, provincia de Pasco, mediante el método de carta balance de trabajo. La investigación se desarrolló con un enfoque interpretativo y no experimental, considerando como muestra el proyecto y sus diferentes componentes, mientras que la recolección de datos se realizó a través de encuestas y el uso de herramientas como Excel, SPSS y VISCO Control 2017. Los resultados evidenciaron que la eficiencia promedio real alcanzó el 59,17 %, registrándose valores entre 40 % y 69 %,

mientras que la productividad promedio del proyecto llegó al 78,96 %, incrementando la productividad general en 18,50 %. Asimismo, el método LDB mostró una productividad promedio de 98,4 % en la construcción del puente. Sin embargo, el análisis estadístico mediante ANOVA determinó que el método LDB no presentó diferencias significativas frente al método de la Ruta Crítica (CPM) en relación con la productividad laboral. En conclusión, el sistema de carta balance permitió optimizar la asignación de recursos humanos y mejorar el desempeño general del proyecto, contribuyendo al incremento de la productividad y al avance eficiente de la obra.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 FLUJOS CONTINUOS

Todo proyecto de construcción requiere una planificación meticulosa para alcanzar sus objetivos. Si bien los planes pueden ser sumamente detallados, sin una gestión de producción eficaz, numerosos problemas potenciales pueden poner en peligro el éxito del proyecto. Estos problemas pueden surgir durante la fase de construcción, lo que podría ocasionar retrasos, interrupciones y, en última instancia, pérdidas inesperadas. Por lo tanto, además de la planificación, una gestión de producción sólida es fundamental; permite minimizar las pérdidas, reducir el tiempo de inactividad y garantizar la continuidad de la producción. La teoría de la construcción Lean se desarrolló precisamente para lograr una gestión de producción eficaz, reduciendo así el desperdicio y asegurando la continuidad de la producción.

Lean Construction

La manufactura esbelta es una filosofía de gestión de la producción que busca mejorar la productividad centrándose en las necesidades del cliente. Como su nombre indica, esta filosofía enfatiza la reducción de desperdicios. Para lograr este objetivo e incrementar el valor del producto, el Lean Manufacturing Institute (LCI) señala que el desarrollo colaborativo de productos y procesos de fabricación es una forma concreta de comprender mejor las metas del cliente, maximizar el valor y minimizar los desperdicios. Las actividades dirigidas a gestionar y

mejorar los Indicadores Clave de Desempeño (KPI) son más importantes que acelerar actividades individuales o reducir costos; su objetivo es mejorar el desempeño general del proyecto. El concepto de gestión se redefine, pasando de centrarse únicamente en el monitoreo de resultados a garantizar la ejecución confiable de los planes (Echeverry y Duarte, 2023).

Según Alarcón et al. (2008), es necesario medir y mejorar el desempeño de los sistemas de planificación y gestión. Para profundizar en la teoría y las técnicas de la manufactura esbelta, compararemos los modelos de procesos con los modelos de transformación tradicionales, así como dos métodos para mejorar la continuidad del proceso: la teoría de grafos y la teoría de la programación predictiva. Estos temas se abordarán con mayor detalle más adelante.

Figura 1

Filosofía Lean Construction



Last Planner

El sistema Last Planner de Howell y Ballard (1997) se basa en la premisa de que la información del último gráfico puede reducir significativamente la brecha entre el estado actual y el estado objetivo, mejorando así la eficiencia del equipo. En la práctica, esto significa que se tardará más en alcanzar el estado objetivo. El sistema se basa en un plan maestro de proyecto que define el estado objetivo. Analiza las tareas que pueden completarse en pocas semanas y, finalmente, actualiza el plan de progreso semanal para reflejar el progreso real.

Figura 2

Fases de la planificación con Last Planner



El sistema del último planificador (SUP) no sustituye ni compite con los métodos tradicionales de planificación y gestión de redes. Su objetivo es complementar y mejorar estos métodos, aumentando la flexibilidad y optimizando los flujos de trabajo. La meta del sistema es mejorar la fiabilidad de la planificación e incrementar la eficiencia operativa en campo. Por lo tanto, proporciona una herramienta eficaz de planificación y gestión (Alarcón, 2011).

Para garantizar que el SUP complete con éxito todas las actividades planificadas en una semana determinada y mantenga la continuidad del flujo de trabajo, minimizando las demoras, las tareas seleccionadas en el plan semanal deben cumplir los siguientes criterios: deben ejecutarse en el orden correcto y la carga de trabajo debe ser razonable en función de la disponibilidad de materiales, mano de obra y equipo. Estos tres puntos son cruciales para la correcta finalización de todas las actividades planificadas del SUP en una semana determinada. Se producen demoras si las actividades no se ejecutan en el orden correcto. La carga de trabajo del equipo debe ser razonable en función de la disponibilidad de materiales, mano de obra y equipo. Los planes de trabajo deben ser lo más realistas posible y las actividades no planificadas no deben implementarse por completo, especialmente cuando se sabe que no se dispone de todos los recursos necesarios. Para medir este objetivo, Ballard desarrolló un sistema llamado Tasa de

Finalización del Plan (PCP). El valor de PCP representa el porcentaje de actividades planificadas completadas con respecto al número total de actividades planificadas (Botero y Álvarez, 2005).

$$PPC = \frac{\text{Num de actividades planeadas completadas}}{\text{Num de actividades planeadas}} \%$$

Sectorización

Vilca (2014) indica que una estructura de desglose del trabajo (o estructura de desglose del proyecto) consiste en dividir las tareas y actividades de un proyecto en áreas o departamentos de igual importancia, cada uno de los cuales representa solo una pequeña parte de la tarea total. La carga de trabajo de cada departamento debe completarse en un día. Para lograrlo, primero se debe determinar la carga de trabajo de cada departamento y luego distribuirla de la manera más equitativa posible entre ellos. El concepto de estructura de desglose del trabajo está estrechamente relacionado con el flujo de trabajo; la división de los espacios de trabajo ayuda a ejecutar los flujos de trabajo dentro de un proyecto de manera más eficiente.

Trenes de trabajo

Una cadena de trabajo es un método similar a una línea de producción en procesos de fabricación automatizados, donde un producto pasa por múltiples etapas de procesamiento antes de su finalización. En la industria de la construcción, el concepto de cadena de trabajo se desarrolló porque un solo producto no puede pasar por múltiples procesos. En este caso, varios equipos trabajan secuencialmente dentro de áreas predefinidas, dividiendo el trabajo en varias partes. Esto permite un proceso de construcción continuo y ordenado, y facilita el seguimiento rápido de la ubicación y el progreso de cada equipo dentro de un área específica.

Carta Balance

Serpell (1990) describió el diagrama de balance de equipo como un gráfico que mide la relación funcional de los recursos (mano de obra, materiales, etc.) utilizados en una actividad específica, en minutos. Los recursos se presentan en columnas y se dividen según la secuencia de

actividades, incluyendo el tiempo improductivo. Estas mediciones ayudan a comprender la secuencia de trabajo empleada y a mejorar el proceso analizado. El objetivo de este enfoque es analizar la eficiencia de los métodos de trabajo utilizados, no a los empleados en sí. El objetivo no es que los empleados trabajen duro, sino que trabajen de forma más inteligente. El objetivo no es que los empleados trabajen arduamente y completen todas las actividades planificadas, sino mejorar la eficiencia en la utilización de recursos de los flujos de trabajo y los métodos, aumentando así la productividad y reduciendo los costos.

Productividad

La productividad es un indicador económico que cuantifica la cantidad de producción (bienes y servicios) generada por unidad de recursos utilizados. Esto corresponde a la relación entre la cantidad de producción y la cantidad de recursos empleados para producirla (Ghio, 2001).

Rodríguez (2015) define la productividad como la capacidad de una organización para maximizar el valor de sus recursos. En otras palabras, implica obtener más bienes y servicios con menos recursos y es también un indicador de progreso tecnológico. Asimismo, puede describirse como el uso óptimo de los recursos (insumos) en la producción de bienes y servicios.

La siguiente fórmula se utiliza para medir la productividad:

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{\textit{Unidades Producidas}}{\textit{Insumos Empleados}}$$

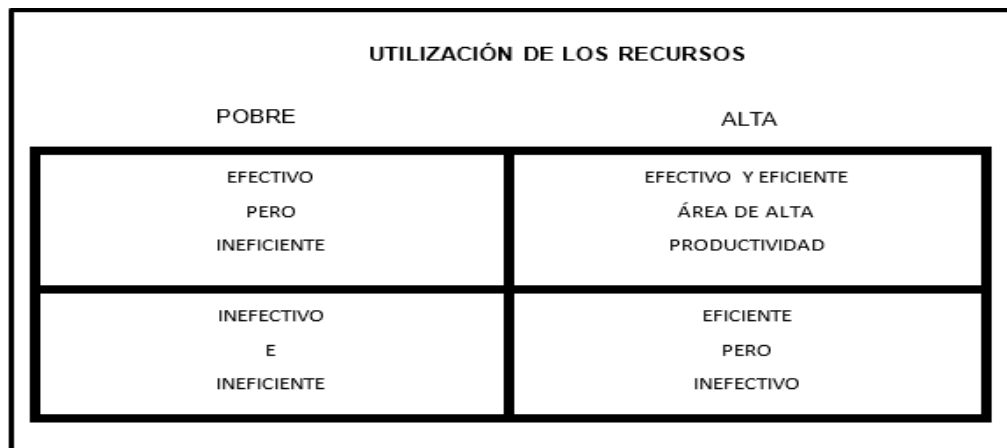
Alcanzar la productividad implica eficiencia y eficacia, porque de nada es útil hacer una gran cantidad de trabajo si esto conduce a problemas de calidad (Botero y Álvarez, 2004).

Debido a los diferentes procesos por los que pasa el producto o material, el diseño puede considerarse un sistema de producción antes de la entrega del producto final, el rendimiento se puede describir mediante el cual se administran y controlan los recursos, operaciones o actividades que se realizan para completar el producto.

En la siguiente pregunta, vemos la relación entre rendimiento, eficacia y eficiencia:

Figura 3

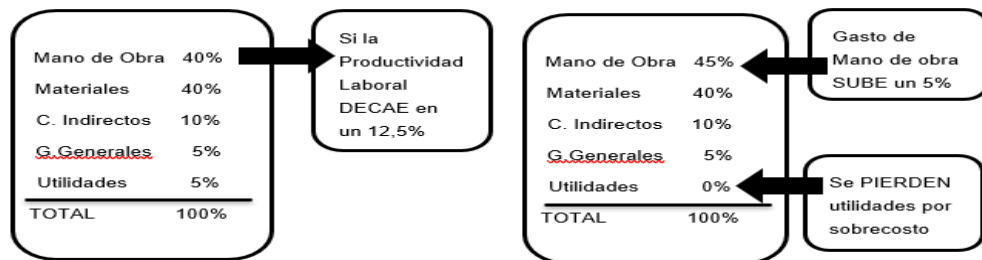
Relación entre eficiencia, efectividad y productividad



Si circunstancias imprevistas provocan que la carga de trabajo total supere el presupuesto en un 12,5 %, esto significa que el coste del proyecto ha aumentado un 5 % dentro del presupuesto, y esta pérdida debe ser compensada con el beneficio del contratista (Asociación Canadiense de Arquitectos) (CCA, 2005).

Figura 4

Esquema de afectación de baja productividad de Mano de Obra



Tipos de productividad:

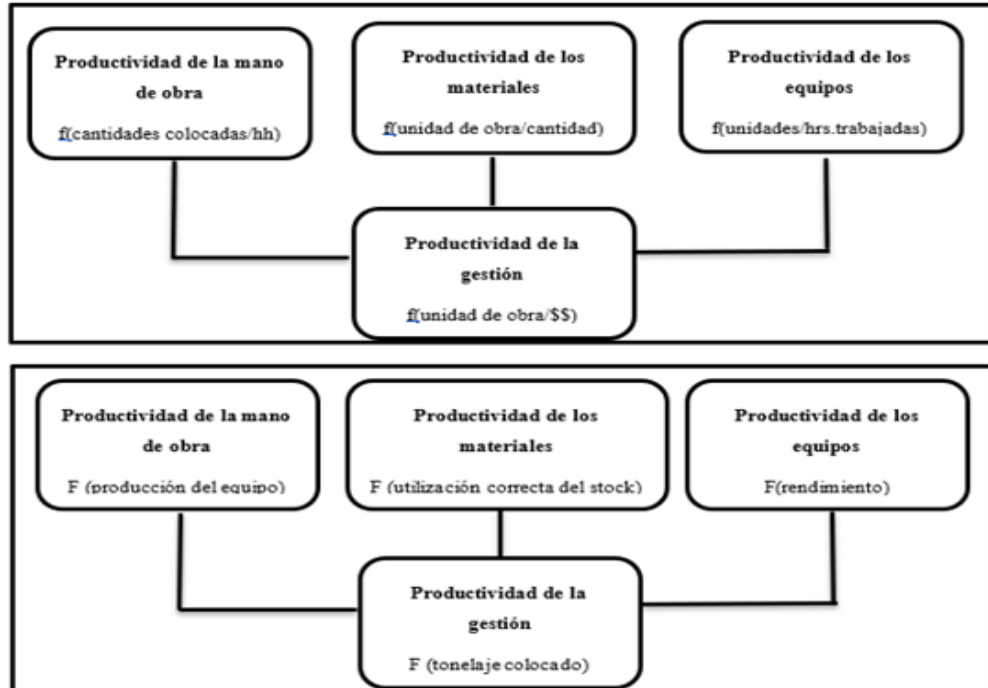
Se pueden discutir diferentes tipos de productividad en función a los diversos recursos observados en relación con cada actividad abierta (Botero y Álvarez, 2004), que son los siguientes:

- Eficiencia del material: Debido a su costo, es importante evitar el desperdicio.
- Productividad de la mano de obra: Este es un factor importante, ya que este recurso suele determinar el ritmo de las obras de construcción de las que depende la ejecución de otros recursos.
- Rendimiento de la máquina: Esto es muy importante porque implica

altos costos, por lo que es necesario utilizarlo solo en el tiempo necesario en los proyectos para evitar interrupciones.

Figura 5

Tipos de productividad



Medición del trabajo

Esta herramienta ayuda a medir de forma precisa y eficaz el tiempo que los empleados dedican a realizar tareas (Serpell, 2002).

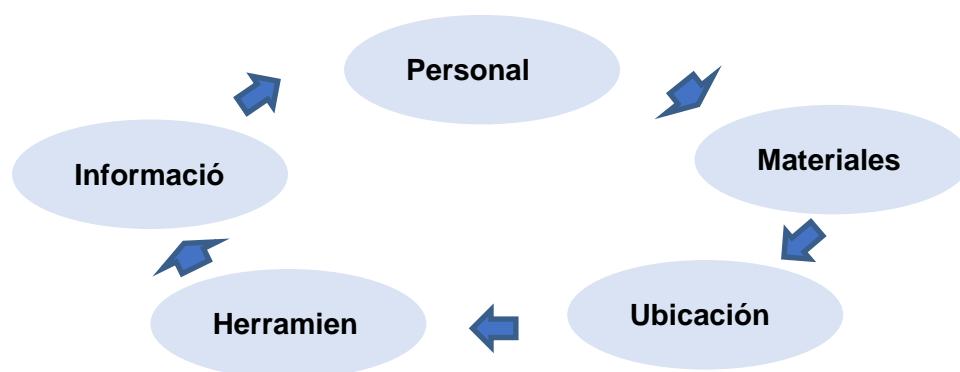
El trabajo se puede dividir en dos partes:

- La primera parte es el tiempo mínimo necesario para completar la tarea principal, determinado por los procedimientos establecidos.
- La segunda parte es el tiempo dedicado a actividades que pueden o no contribuir al logro del objetivo. El tiempo dedicado al logro del objetivo debe minimizarse y el tiempo dedicado a cubrir las deficiencias debe evitarse.

Alfredo Serbella (2002) señala que el trabajo es el mejor reflejo o indicador de la actividad empresarial. Los elementos principales del trabajo son los siguientes:

Figura 6

Elementos básicos del trabajo



2.2.2 CARTA BALANCE

Otra herramienta para medir la carga de trabajo es el diagrama de balance. A diferencia de las herramientas de medición de la NGA, el diagrama de balance se centra en el seguimiento de elementos específicos desde el inicio hasta el final durante un período de tiempo estadísticamente aceptable (Ghio, 2001).

- El diagrama de balance y el procedimiento de muestreo se describen a continuación.
- Resumen: Esta sección proporciona la información necesaria para comprender el contexto de las actividades que se realizan.
- Número de elementos: Cada número representa un período de observación de un minuto e indica las actividades principales dentro de ese minuto.
- Personal: Cada miembro del personal tiene una columna para registrar sus actividades.
- Asignación de tareas: Cada elemento es un conjunto de actividades que contribuyen al logro del objetivo. Algunas de estas actividades tienen un impacto directo y están asociadas a un punto específico en el tiempo (PT), mientras que otras no tienen un impacto directo; estas actividades se denominan puntos PT. Las funciones cuya implementación se retrasa se denominan puntos TNC. Estos puntos son los mismos para todas las actividades.

Los resultados muestran cómo se obtendrá el Nivel de Actividad de la obra por un obrero y por cuadrilla, que muestra qué trabajo es

dominante para cada trabajador. También podemos obtener un indicador de rendimiento general a partir del rendimiento detallado de toda la cuadrilla. Del mismo modo, desglose TP, TC y TNC para que pueda notar qué actividad en particular es la más incidente (Ghio, 2001).

División de los tipos de trabajo

Como describen las herramientas de nivelación de actividades y los diagramas de balanceo de uso común, el trabajo se divide en tres categorías principales, subdivididas según las circunstancias específicas del análisis. Estas categorías se detallan a continuación (Ghio, 2001):

- **Trabajo productivo (TP):** Este tipo de trabajo impacta directamente en la producción, por lo que requiere medir el tiempo que los empleados dedican a estas actividades. Algunos ejemplos son el montaje de encofrados, el soporte, el vertido de hormigón y la nivelación (Ghio, 2001).
- **Trabajo contributorio (TC):** Este tipo de trabajo contribuye a mejorar la eficiencia de la producción. Sin embargo, un exceso de trabajo de apoyo puede afectar negativamente a la producción. Por lo tanto, este tipo de actividad debe minimizarse. Algunos ejemplos son la vibración, la recepción de instrucciones y el manejo de una hormigonera (Ghio, 2001).
- **Trabajo no contributorio (TNC):** Cuando la causa de los retrasos en las actividades planificadas no está clara, una posible razón son las actividades improductivas. Las actividades improductivas se dividen en cinco categorías. Se pueden añadir más categorías a medida que avanza el proyecto si se requiere una clasificación más detallada.
 - Interrupciones en el trabajo: Causadas por desorganización, mala planificación, instrucciones incorrectas o falta de conocimiento por parte de los empleados.
 - Tiempo de espera: Las causas son variadas, pero es particularmente común cuando los empleados trabajan en espacios reducidos, necesitan cambiar de equipo o herramientas, o cuando los materiales no se almacenan en las instalaciones.
 - Tiempo improductivo: Tiempo que los empleados dedican a

actividades no productivas.

- Descanso: El descanso es importante, pero un descanso inadecuado puede revelar problemas y deficiencias, brindando la oportunidad de encontrar soluciones.
- Desplazamientos ineficientes: Al igual que el tiempo de espera, se debe a distancias de desplazamiento que podrían haberse evitado con una mejor planificación.

Rendimiento

En Perú, el salario mínimo se rige por el Decreto Ministerial N° 175, emitido por el Ministerio de Vivienda y Construcción el 9 de abril de 1968. Los salarios promedio se determinan con base en las recomendaciones de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO). La productividad laboral se refiere a la cantidad de trabajo realizado por un equipo de uno o más trabajadores calificados de diferentes áreas y generalmente se mide en horas (Botero, 2002).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada laboral diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de hombres}}{\text{Producción diaria}}$$

Mientras tanto el coeficiente de la mano de obra para la construcción se determina con la siguiente fórmula:

$$h.H = \frac{n \times 8}{R}$$

Donde:

h.H = Hora hombre.

n = Cantidad de obreros de una cuadrilla.

8 = Horas de trabajo diario.

R = Rendimiento diario.

Expediente técnico:

Según la Organización para la Seguridad y la Cooperación en Europa (OSCE), un documento técnico es un conjunto de documentos técnicos y/o económicos que se utilizan para garantizar la correcta ejecución de un proyecto. El artículo 10 de la Ley de Contratación Pública estipula que todos los proyectos de construcción deben incluir documentos técnicos, los cuales deben ser elaborados por las partes contratantes, consultores externos o el contratista responsable de la

ejecución (OSCE, 2020).

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Construcción:** Esto se refiere a las actividades de construcción y sus resultados. La actividad se refiere a la construcción, instalación o desarrollo de un edificio o estructura de construcción (Pérez y Merino, 2011).
- **Cuadrilla:** Grupo de individuos que trabajan juntos para realizar una tarea específica o alcanzar un objetivo concreto (RAE, 2022).
- **Desperdicios:** Materiales sobrantes, inutilizables, difíciles de usar o no utilizados por negligencia (RAE, 2022).
- **Improductivos:** Todo aquello que no produce resultados (RAE, 2022).
- **Planificación:** Se refiere a la organización de una serie de actividades para alcanzar un objetivo específico (Westreicher, 2020).
- **Producción:** Cualquier actividad que utiliza recursos y materias primas para producir bienes o servicios que satisfagan la demanda (Quiroa, 2019).
- **Productividad:** Indicador económico utilizado para calcular la cantidad de bienes o servicios producidos por unidad de factor de producción (trabajo, capital, tiempo, tierra, etc.) en un período determinado (Sevilla, 2020).
- **Rendimiento:** Beneficio generado por una inversión. Generalmente se mide como un porcentaje del capital invertido (López, 2021).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

La metodología de Carta Balance es efectiva como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El trabajo productivo es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.
- El trabajo Contribuido es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.

- El trabajo improductivo es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Carta Balance

2.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Productividad

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	DIMENSIONES	INDICADORES
V1 CARTA BALANCE	Es una herramienta de control y análisis de la productividad utilizada en ingeniería y gestión de la construcción, que permite registrar, clasificar y cuantificar el tiempo de trabajo del personal de obra, diferenciándolo en trabajo productivo, trabajo contribuido y trabajo improductivo, con el fin de evaluar la eficiencia en el uso del tiempo y optimizar los procesos constructivos (Serpell, 1990).	Se mide mediante la observación directa preexperimental en campo, utilizando una ficha de observación estructurada, en la que se registran las actividades realizadas por el personal de obra durante intervalos de tiempo determinados. El tiempo observado se clasifica en trabajo productivo, trabajo contribuido y trabajo improductivo, y se expresa en frecuencias y porcentajes, permitiendo comparar los resultados obtenidos en el pretest y postest.	Trabajo Productivo (TP)	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia en la Ejecución del Trabajo - Calidad del Trabajo Realizado - Eficiencia de Procesos - Eficiencia en el uso de recursos
	V2 PRODUCTIVIDAD	Es el indicador que mide la relación entre la cantidad de trabajo ejecutado y los recursos utilizados, especialmente el tiempo y la mano de obra, reflejando el nivel de eficiencia con el que se desarrollan las actividades constructivas en una obra de ingeniería civil (Ghio, 2001).	Se opera por medio del análisis de los resultados de la Carta Balance, considerando el porcentaje de trabajo productivo como indicador principal. Se mide mediante la comparación de los valores obtenidos en el pretest y postest, utilizando análisis estadístico descriptivo e inferencial (Prueba de Wilcoxon), expresando los resultados en frecuencias, porcentajes y diferencias significativas, que permiten determinar el nivel de mejora en la eficiencia del trabajo en obra.	Trabajo Contribuido (TC)
			Trabajo Improductivo (TI)	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de planificación - Eficiencia del tiempo - Duración de tareas - Cronograma cumplido - Evolución de la productividad: - Optimización de los recursos - Rendimiento de la gestión del proyecto - Cumplimiento del cronograma diario
			Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> - Duración de tareas - Cronograma cumplido - Evolución de la productividad: - Optimización de los recursos - Rendimiento de la gestión del proyecto - Cumplimiento del cronograma diario
			Rendimiento Proyectado	<ul style="list-style-type: none"> - Optimización de los recursos - Rendimiento de la gestión del proyecto - Cumplimiento del cronograma diario
			Producción de avance diario	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de trabajo completado en unidades (metros cuadrados, metros lineales, etc.). - Productividad del trabajador por día.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación tipo aplicada es aquella que está buscando cambios y soluciones a su paso, sin que el contexto del fenómeno afecte su fin por buscar aplicarlas (Huamán et al., 2021).

Por ello la investigación se enfoca en conocer la efectividad dentro de la metodología operativa de la carta balance, cuyo objetivo se pasa en recopilar una información robusta y cuantificable que proporcione resultados exactos y concretos para el investigador.

3.1.1 ENFOQUE

El enfoque cuantitativo de esta investigación implica la recopilación y análisis de datos numéricos para examinar patrones, relaciones y tendencias en un contexto objetivo y medible. Se utilizan métodos estructurados para recolectar información cuantitativa de una muestra representativa, y luego se aplican técnicas estadísticas para analizar los datos. Este enfoque se basa en la objetividad, la replicabilidad y la generalización de los resultados, lo que permite establecer conclusiones fundamentadas y respaldadas por evidencia numérica sólida. Los resultados cuantitativos obtenidos contribuyen a la comprensión empírica y a la toma de decisiones informadas en el ámbito de estudio (Sampieri et al., 1997).

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

El nivel o alcance explicativo es aquel que puede trabajar a partir de dos variables a más, así como también generar explicaciones sobre la ocurrencia de un fenómeno incluyendo factores y causas, permitiendo conocer el porqué de los sucesos (Huaman et al., 2021).

3.1.3 DISEÑO

La investigación corresponde al diseño pre-experimental, debido a que manipula la variable independiente del estudio, con la finalidad de hacer una evaluación en efectos al inicio o previos a la intervención (Huaman et al., 2021).

$$\text{G.E: } O_1 - X - O_2$$

Donde:

GE: Grupo experimental

O1: Es Pretest

X: Es el programa inductivo al Maestro de Obra

O2: Postest

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población de una investigación cuantitativa se refiere al conjunto completo de individuos, elementos o unidades que poseen las características que están siendo estudiadas. La elección y definición precisa de la población son fundamentales para que los resultados de tu estudio sean representativos y generalizables (Hernández, 2014).

Tabla 2

Distribución de la población

PARTIDA	CARGO	TOTAL
OBRA DE CONCRETO SIMPLE	Peón 1: Apoya en la limpieza y preparación del área de trabajo antes del vaciado del concreto.	14
	Peón 2: Realiza el acarreo de materiales (arena, piedra, cemento) desde el punto de acopio hasta la zona de mezclado.	
	3 Oficial de construcción: Colabora en la dosificación de materiales conforme a las indicaciones del maestro de obra.	
	Peón 4: Apoya en la mezcla manual o mecánica del concreto.	
	Peón 5: Transporta el concreto fresco hacia el lugar de colocación.	
	Peón 6: Apoya en el vaciado del concreto en encofrados o superficies indicadas.	
	Peón 7: Ayuda en la compactación del concreto mediante herramientas manuales o vibrador.	
	Peón 8: Apoya en el nivelado y distribución uniforme del concreto vaciado.	
	Peón 9: Colabora en el acabado superficial del concreto (regleado y alisado).	
	Peón 10: Asiste en el humedecimiento y curado inicial del concreto.	
	Peón 11: Apoya en el armado y desmontaje de encofrados simples, de ser necesario.	
	Peón 12: Realiza labores de limpieza de herramientas y equipos durante y después de la jornada.	

OBRA DE CONCRETO ARMADO	Peón 13: Apoya en la señalización y orden del área de trabajo para garantizar la seguridad.	
	Peón 14: Cumple funciones de apoyo general según las necesidades de la obra y las indicaciones del responsable técnico.	
	Peón 1: Apoya en la limpieza, nivelación y preparación del área donde se ejecutará el elemento de concreto armado.	
	Peón 2: Realiza el acarreo y acopio de materiales como cemento, agregados y agua.	
	Peón 3: Apoya en la descarga, traslado y ordenamiento del acero de refuerzo.	
	4 Maestro de obra: Colabora en el corte y doblado del acero de refuerzo bajo indicaciones técnicas.	
	Peón 5: Asiste en el armado y colocación del acero de refuerzo.	
	Peón 6: Apoya en la colocación de separadores y amarres del acero.	
	Peón 7: Colabora en el montaje y alineación de encofrados.	
	Peón 8: Apoya en la fijación y apuntalamiento de los encofrados.	13
	Peón 9: Asiste en la preparación y mezclado del concreto.	
	Peón 10: Transporta el concreto fresco hacia la zona de vaciado.	
	Peón 11: Apoya en el vaciado y distribución del concreto en los elementos estructurales.	
Peón 12: Colabora en la compactación del concreto mediante vibrado manual o mecánico.		
Peón 13: Apoya en el acabado superficial y curado inicial del concreto armado y realiza labores de limpieza, orden y apoyo general durante toda la ejecución de la obra.		
TOTAL	27	13

3.2.2 MUESTRA

La muestra de una investigación cuantitativa es un subconjunto seleccionado de la población total que se utiliza para recopilar datos y realizar análisis estadísticos. La elección cuidadosa de la muestra es esencial para obtener resultados que sean representativos de la población y permitan obtener resultados adecuados (Hernández, 2014).

Para llevar a cabo este estudio, se optó por utilizar un método de muestreo no probabilístico por conveniencia. La selección de la muestra se basó en la disponibilidad y accesibilidad de los elementos en el lugar y momento de la recolección de datos. Aunque este enfoque permitió recopilar datos de manera eficiente, es importante tener en cuenta que los resultados podrían verse influenciados por la falta de representatividad de ciertos grupos dentro de la población.

En esta investigación el tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia, por lo tanto, se trabajó con la totalidad de la población.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1.1 TÉCNICA

Observación de campo es una técnica que se utiliza a menudo para obtener información sobre el comportamiento del fenómeno, mediante objetivos concretos y totalmente exploratorios, ya que la participación en el entorno estudiado es nula (Medina et al., 2023).

3.1.2 INSTRUMENTO

Ficha de observación: Es un instrumento cuya aplicación puede ser de mucha utilidad en cualquiera de los conceptos que se emplee, pues incluye preguntas o competencias enfocadas en los objetivos concretos del investigador, para evitar ambigüedades o redundancias en los datos recolectados, aumentando así su precisión y validez por evitar sesgos subjetivos (Medina et al., 2023).

Carta Balance: A diferencia de NGA, Balance se centra en momentos específicos y analiza los datos de principio a fin o durante períodos de tiempo estadísticamente aceptables (Ghio, 2001).

3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información procesada y codificada se transmitió desde la matriz. Para el análisis se utilizaron los siguientes programas de procesamiento de dato:

- **EXCEL:** Este programa, incluido en la suite Microsoft Office, se utiliza para crear hojas de cálculo, analizar datos, realizar cálculos estadísticos y de probabilidad, usar fórmulas predefinidas, crear gráficos y realizar otras funciones.
- **SPSS:** Este programa está disponible desde su lanzamiento y ofrece funciones estadísticas avanzadas, compatibilidad con grandes conjuntos de datos, extensibilidad de código abierto, creación de gráficos predefinidos y otras características.
- **WORD:** Este programa, también incluido en la suite Microsoft Office, se utiliza para el procesamiento de textos. Este estudio utilizó esta aplicación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

Localización del proyecto en el: Cementerio de Tingo María

Se encuentra situado a las afueras de la ciudad, el cementerio está rodeado por un paisaje característico de la selva alta, con una vegetación exuberante y montañas que se alzan en el horizonte. Su ubicación ofrece un ambiente tranquilo, donde los visitantes pueden rendir homenaje a sus seres queridos en medio de la naturaleza. A menudo, el lugar se ve iluminado por la luz del sol que filtra entre los árboles, creando un espacio sereno y reflexivo.

Figura 7

Ubicación geográfica del cementerio de Tingo María



CONCRETO SIMPLE

- **Actividad:** Antes de la ejecución de la jornada existió una preparación de la zona de trabajo gracias a una planificación de cada tarea que se realizaría, incluyendo la evaluación del suelo, topografía y accesibilidad. Posteriormente se movilizaron los materiales, equipos y herramientas necesarios para tener un avance continuo y sin retrasos logísticos.

Posteriormente se excavó y preparó la zona de vaciado, paralelo a ello se niveló y se ordenó conforme a las normas de operatividad y seguridad para este tipo de obras. Luego de esto, se realizó en encofrado con moldes temporales armados bajo una supervisión minuciosa del oficial de construcción que asegure que los elementos tendrán la geometría correspondiente al diseño. A partir de esta fase se inició el mezclado con las proporciones que la mezcla aprobada indicó en las especificaciones técnicas, luego se distribuyó y compactó mediante la vibración para evitar burbujas y zonas vacías que reduzcan la uniformidad y consistencia. Finalmente, se curó con humedecimiento constante, nivelación, alisado y reglado para un posterior desencofrado con las correcciones pertinentes que garanticen la calidad esperada.

- **Cuadrilla:** La obra fue ejecutada por una cuadrilla de 13 peones y un oficial de construcción quien se encargó de la supervisión y seguimiento de todos los procesos correspondientes a la partida.
- **Materiales:** Para llevar a cabo el trabajo de concreto simple, se utilizaron, niveles y cuerdas en la planificación y preparación del área de trabajo. Se requirieron además cemento, grava, arena y agua para la excavación del suelo donde se vertería el concreto. Para eliminar la vegetación y los desechos, se emplearon palas, picos y carretillas. En el encofrado se utilizaron tableros de madera y clavos. Para la mezcla del concreto, se necesitó una mezcladora, así como un vibrador de concreto para asegurar la compactación adecuada. Finalmente, para el desmontaje del encofrado, se utilizaron martillos y palancas, lo que facilitó la realización de esta tarea.
- **Equipos:** Para realizar la excavación de las zonas duras se requirió una excavadora, para el ensamblaje del encofrado; taladro, para preparar el concreto fue necesario utilizar una mezcladora, por otra parte, se utilizaron cubos para verter el concreto en el encofrado para realizar el curado del concreto se requirió tanque de agua. Asimismo, para los trabajadores se requirió cascos, guantes y botas de seguridad, son esenciales para proteger a los trabajadores.

CONCRETO ARMADO

- **Actividad:** Previo a la ejecución el maestro de obra revisó los cálculos

dentro de las especificaciones técnicas para garantizar durabilidad, estabilidad y resistencia en la obra, en esta fase se montó el encofrado con estructuras que proporcionan estabilidad hasta el fraguado, paralelo a ello se preparó el terreno con el objetivo de nivelar y predisponer el área para la implementación de la estructura. Seguido se preparó la mezcla previamente aprobada bajo la supervisión del maestro de obra verificando que las proporciones sean exactas, a su vez se trasladó el material, equipo y maquinarias correspondientes para asegurar un flujo de continuidad ininterrumpido, así como también del armado de acero reforzante (varillas, amarres y separadores). Finalmente, se niveló junto con la vibración del concreto permitiendo un acabado y curado preciso para la mezcla y los tiempos manejados, lo que aseguró una compactación y fraguados propios para una estructura resistente.

- **Cuadrilla:** La obra fue ejecutada por una cuadrilla de 12 peones y un maestro de obra quien se encargó de la supervisión y seguimiento de todos los procesos correspondientes a la partida.
- **Materiales:** Los materiales que se utilizarán en el trabajo de concreto armado será cemento para ello se requerirá los agregados como el grava y arena otro de los materiales importante es el agua esencial para la hidratación del cemento y la formación del concreto, asimismo se utilizan aceros de refuerzo que se integran al concreto para mejorar su resistencia a tracción, para el encofrado se van a requerir tablas de madera y fibras como también clavos y alambres son elementos esenciales para realizar el trabajo de concreto armado.
- **Equipos:** Para realizar la preparación del concreto se necesitará una mezcladora, Vibradores de concreto para eliminar burbujas de aire y garantizar un buen asentamiento del concreto, cortadoras de concreto para realizar cortes precisos en el concreto una vez fraguado, nivelación para garantizar que las estructuras estén alineadas y niveladas, para el traslado de cemento, arena se necesitará carretilla, palas, picos, cubos para mezclar y transportar pequeñas cantidades de concreto o mortero, escaleras para acceder a áreas elevadas durante la construcción y los equipos de protección como cascos, guantes y botas de seguridad para proteger a los trabajadores.

- **Resultados de objetivo general:** Evaluar la efectividad de la metodología de Carta Balance como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.
- Se evidencia gracias a la comparación de los resultados cuantificables encontrados, como lo son:

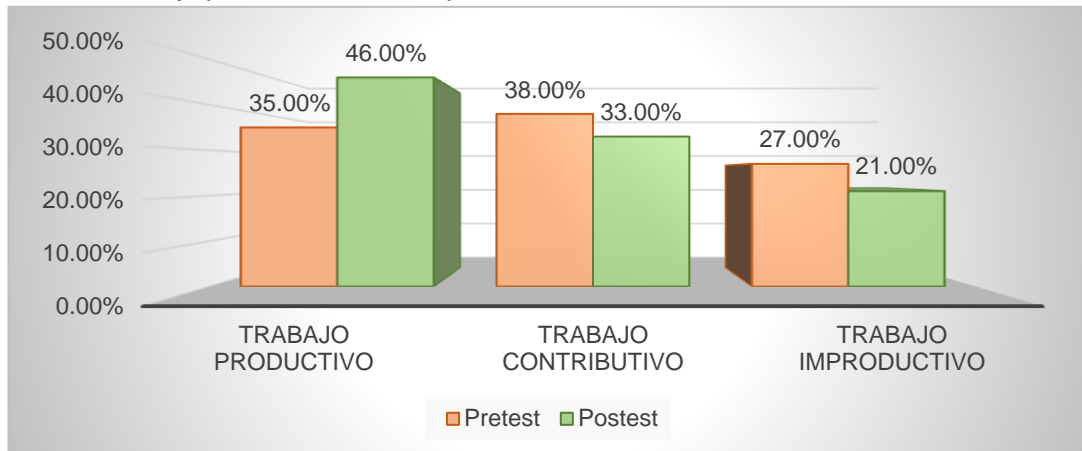
Tabla 3

Niveles del trabajo para el concreto simple

	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Trabajo Productivo	106	35.0%	139	46.0%
Trabajo Contributivo	113	38.0%	99	33.0%
Trabajo Improductivo	81	27.0%	63	21.0%
Total	300	100%	300	100%

Figura 8

Nivel del trabajo para el concreto simple



Interpretación

En la Tabla 3 se evidencia el tiempo empleado en el estudio de: 300 que representa 5 horas y el 100% del tiempo total, en la revisión se demuestra una mayor presencia del trabajo contributivo con una frecuencia de: 113 que representan 1 hora 53 minutos y el 38% del total, seguido de trabajos productivos en una frecuencia de: 106 que representa 1 hora y 46 minutos y el 35% del total, finalmente, el trabajo improductivo se evidenció en un total de: 81 que representa 1 hora y 21 y el 27% total que indican una alta incidencia en tareas que son complementarias del proceso de construcción, mientras que el trabajo mismo para producir avances representa apenas un poco más

de un tercio del total del tiempo estudiado. Mientras que en el post test se encontró una mejora significativa en cuanto al trabajo productivo de: 139 que representa 2 horas y 19 minutos, un tiempo imponente de casi la mitad del total estudiado del 46%, por otro lado se evidenció una disminución del tiempo destinado a tareas secundarias de 99 que representó 1 hora y 39 minutos y el 33% total, finalmente se demostraron mejoras en las tareas de baja producción, retrasos y pedidas de: 63 que representa 1 hora y 3 minutos del tiempo total y el 21%.

Estos resultados descriptivos representan una mejora significativa del tiempo laboral invertido en actividades significativas con mayor énfasis en acciones de valor inmediato y a largo plazo del proceso de construcción, mientras que a su vez se disminuyeron las acciones que generan retrasos y desperdicios en un proceso de ejecución que busca administrar correctamente todos los recursos de la obra, en especial los recursos de tiempo y factor humano.

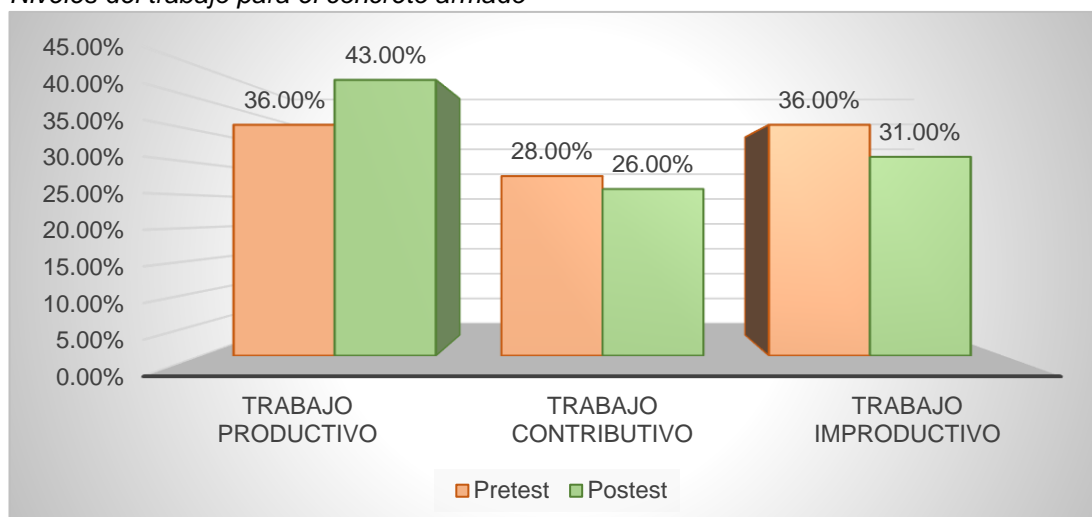
Tabla 4

Niveles del trabajo para el concreto armado

	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Trabajo Productivo	107	36.0%	129	43.0%
Trabajo Contribuido	86	28.0%	79	26.0%
Trabajo Improductivo	107	36.0%	92	31.0%
Total	300	100%	300	100%

Figura 9

Niveles del trabajo para el concreto armado



Interpretación

En el análisis de las actividades en la obra de concreto armado mediante el instrumento que midió las 3 fases (TP), (TC) y (TI) se demostró que aunque el Trabajo Productivo fue de 107 (1 hora y 46 minutos) y 36% del tiempo total, el Trabajo Improductivo tuvo la misma presencia de frecuencia y porcentaje, lo que demuestra una proporción significativa de actividades que no generan un valor propio y directo, siendo una limitante para el flujo de la producción en una tarea tan importante como la de concreto armado. Mientras que en la segunda medición se puede apreciar un incremento del TP con una frecuencia de 129 (2 horas y 9 minutos) y 43% del tiempo total con la mayor influencia demostrada, segunda de una disminución leve del TI con una frecuencia de 92 (1 hora y 32 minutos) y el 31% del tiempo total, finalmente las actividades secundarias que promueven un ambiente propicio o TC obtuvieron los resultados de una frecuencia de 79 (1 hora y 19 minutos) y el 26% del tiempo total.

Estos resultados descriptivos representan una distribución más adecuada del tiempo en el trabajo para el cumplimiento de los objetivos gracias a un énfasis mayor en actividades que reducen el tiempo de pérdida y aumentan el de eficiencia operativa en el trabajo.

Resultados del primer objetivo: Determinar la efectividad del trabajo productivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.

El instrumento empleado permitió recolectar información amplia sobre la productividad en el trabajo en 2 actividades importantes como el concreto simple y concreto armado dentro de la obra de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María, donde las tareas dentro del concreto simple se desarrollaron de la siguiente manera:

Tabla 5

Productividad del proyecto en concreto simple

INFORMACIÓN GENERAL		
	Pre test	Post test
Día	29/10/2024	12/11/2024
Hora de inicio	7:30am -12:30pm	7:30am -12:30pm
Total, de observaciones	300	300

Tabla 6*Tareas productivas realizadas por la cuadrilla para concreto simple*

Tarea	Pretest		Post test	
	Observaciones	Porcentaje %	Observaciones	Porcentaje %
1. Excavación de terreno: Se requiere tener listo el sitio de trabajo	20	7%	27	9%
2. Mezcla de concreto: Combinar los materiales en las proporciones adecuadas.	27	9%	32	11%
3. Encofrado: Se construye moldes para dar forma al concreto	19	6%	25	8%
4. Vertido y vibrado de concreto: Se procede a colocar el concreto en los encofrados y la vibración para que se asiente correctamente	25	8%	33	11%
5. Curado y acabado de concreto: Mantener concreto húmedo y realizar los trabajos de nivelación.	15	5%	20	7%
Sub total	106	35%	139	46%

Interpretaciones

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos de las tareas realizadas durante las 5 horas dedicadas a las tres actividades. El trabajo productivo (TP) en el pretest se realizó en 1 hora y 46 minutos donde se llevaron a cabo actividades de previas de excavaciones, mezclado, encofrado, vertido, vibrado y curado de las estructuras que correspondieron al área de concreto simple, representando un total del 35% del tiempo invertido para la recolección de datos, en cuanto al post test se realizó una observación del tiempo productivo que duró 2 horas y 18 minutos, durante las cuales se llevaron a cabo las actividades de excavación del terreno y la mezcla del concreto. Para lograr una combinación uniforme, se utilizaron materiales como cemento, arena, grava y agua. También se realizó el encofrado para el vertido del concreto, y se empleó un vibrador para eliminar el aire del concreto, lo que contribuyó a su compactación. Posteriormente, se llevó a cabo el curado y acabado del concreto, así como la nivelación, lo que permitió que el terminado fuera uniforme y de buena presentación. Estas actividades del TP

representaron un promedio del 46% del tiempo empleado para la recolección de los datos.

Tabla 7

Productividad del proyecto en concreto armado

INFORMACIÓN GENERAL		
	Pre test	Post test
Día	30/10/2024	15/11/2024
Hora de inicio	7:30am -12:30pm	7:30am -12:30pm
Total, de observaciones	300	300

Tabla 8

Tareas productivas realizadas por la cuadrilla para concreto armado

Tarea	Pretest		Post test	
	Observaciones	Porcentaje %	Observaciones	Porcentaje %
1. Construcción de estructura: Se coloca cimientos y muros	35	12%	31	10%
2. Mezcla y vertido de concreto: Realización de las mezclas y el vertido en los encofrados	21	7%	35	12%
3. Instalación de refuerzos: TP Colocación de varillas de acero y otros elementos de refuerzo.	26	9%	33	11%
4. Acabado y supervisión: Se realiza sellado de las partes dañadas para ello se requiere bajo la monitorización de los ingenieros encargados	25	8%	30	10%
Sub total	107	36 %	129	43%

Interpretación

De acuerdo con la Tabla 6, se presentan los hallazgos de las actividades productivas realizadas en la obra de concreto armado durante el pretest y post

test, mismas que fueron analizadas durante un periodo de 5 horas, donde el Trabajo Productivo (TP) del pretest se ejecutó en 1 hora y 47 minutos, verificando minuciosamente el tiempo invertido en la construcción de estructuras, mezcla y vertido de concreto, instalación de refuerzos y la reparación de áreas y certificación de la calidad en los acabados, representando a su vez el 36% del tiempo total invertido para la recolección de datos. Por otra parte, en el post test se evaluó un tiempo de actividad de 2 horas y 9 minutos en los que se llevó a cabo la excavación del terreno, lo que permitió iniciar los trabajos; también se realizó la mezcla del concreto, combinando cemento, arena, agua y grava en proporciones adecuadas. Posteriormente, se procedió al encofrado, utilizando tablas, alambres y clavos para dar forma según el diseño. Una vez completado el encofrado, se vertió el concreto, utilizando un vibrador para eliminar burbujas y asegurar una compactación adecuada. Tras el secado, se retiró el encofrado y se realizaron los curados y acabados necesarios. En total, estas actividades del TP en el post test representaron un promedio del 43% del tiempo total invertido en la recolección de datos.

Resultados del segundo objetivo: Determinar la efectividad del trabajo contributivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.

El instrumento empleado permitió recolectar información amplia sobre la contribución en el trabajo en 2 actividades importantes como el concreto simple y concreto armado dentro de la obra de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María, donde las tareas dentro del concreto simple se desarrollaron de la siguiente manera:

Tabla 9

Contribución del proyecto en concreto simple

INFORMACIÓN GENERAL		
	Pre test	Post test
Día	29/10/2024	12/11/2024
Hora de inicio	7:30am -12:30pm	7:30am -12:30pm
Total, de observaciones	300	300

Tabla 10

Tareas contributivas realizadas por la cuadrilla para concreto simple

Tarea	Pretest		Post test	
	Observaciones	Porcentaje %	Observaciones	Porcentaje %
1. Transporte de materiales: Llevar cemento, grava, arena y agua al sitio de construcción	31	11%	28	9%
2. Preparación de herramientas y equipos: Organizar y mantener las herramientas y equipos necesarios para el trabajo	29	10%	23	8%
TC 3. Reuniones de planificación: Coordinar actividades y asignar tareas a los trabajadores.	25	8%	18	6%
4. Mantenimiento de equipos: Realizar tareas de mantenimiento en herramientas y maquinaria para asegurar su correcto funcionamiento.	28	9%	30	10%
Sub total	113	38%	99	33%

Interpretación

En cuanto a la Tabla 8 se encuentran los resultados del pretest y post test del trabajo contributivo (TC) que fue evaluado durante parte de las 5 horas empleadas para la recolección de datos del estudio, donde en el pretest se evidencia un tiempo de 1 hora y 53 minutos para ejecutar tareas que contribuyen en la obra como el transporte y traslado de materiales, preparación de los equipos y herramientas para mantener la continuidad operativa y las reuniones para la asignación de actividades, así como el mantenimiento de los equipos para habilitar su funcionamiento, lo que ocupó el 38% del tiempo total destinado para el estudio. Por otra parte, en el post test se realizó al mismo tiempo las mismas tareas de transporte de materiales al área de trabajo y se prepararon las herramientas y equipos necesarios para

el trabajo con concreto simple en un tiempo total de 1 hora y 39 minutos representando al mismo tiempo el 33% del tiempo total invertido para el estudio.

Tabla 11

Contribución del proyecto en concreto armado

INFORMACIÓN GENERAL		
	Pre test	Post test
Día	30/10/2024	15/11/2024
Hora de inicio	7:30am -12:30pm	7:30am -12:30pm
Total, de observaciones	300	300

Tabla 12

Tareas contributivas realizadas por la cuadrilla para concreto armado

Tareas	Pretest		Post test	
	Observaciones	Porcentaje %	Observaciones	Porcentaje %
1. Transporte de materiales: Se traslada arena, grava, cemento entre otros al sitio de trabajo	28	9%	27	11.3%
2. Preparación de terreno: Se realiza la limpieza y la nivelación del área de trabajo	31	10%	27	11.3%
3. Mantenimiento de herramientas: : Se realiza la reparación de herramientas u equipos utilizados en la actividad.	27	9%	25	10.4%
Sub total	86	28%	79	26%

Interpretaciones

El Trabajo Contribuido (TC) se evaluó en la fase de concreto armado con un pretest y post test para identificar el nivel de incidencia en un patrón de tareas que generan acciones de contribución durante la ejecución de una obra, que duraron un tiempo medido de 1 hora y 26 minutos para el pretest que representó el 28% del tiempo total para la recolección de datos y a su vez

en el post test se tomaron un tiempo de 1 hora y 19 minutos que representa el 26% total en actividades, donde a pesar de la similitud de tiempo total, se pueden visualizar diferencias en la distribución de tiempo que se le propició con mayor intensidad en unas y menor intensidad en otras tareas, cuyo rendimiento contributivo constituyó el 26% del tiempo total empleado para la recolección de datos en el estudio.

Resultados del tercer objetivo: Determinar la efectividad del trabajo improductivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.

El instrumento empleado permitió recolectar información amplia sobre la contribución en el trabajo en 2 actividades importantes como el concreto simple y concreto armado dentro de la obra de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María, donde las tareas dentro del concreto simple se desarrollaron de la siguiente manera:

Tabla 13

Improductividad del proyecto en concreto simple

INFORMACIÓN GENERAL		
	Pre test	Post test
Día	29/10/2024	12/11/2024
Hora de inicio	7:30am -12:30pm	7:30am -12:30pm
Total, de observaciones	300	300

Tabla 14

Tareas improductivas realizadas por la cuadrilla para concreto simple

Tarea	Pretest		Post test	
	Observaciones	Porcentaje %	Observaciones	Porcentaje %
1. Tiempo de espera para otras tareas: Los trabajadores esperan a que lleguen materiales o equipos.	21	7%	20	7%
TI 2. Retrasos por falta de coordinación: Problemas en la planificación que generan tiempos muertos	27	9%	17	6%
3. Desperdicio de materiales: Uso	33	11%	25	8%

ineficiente o mal manejo de los materiales que resulta en su pérdida				
Sub total	81	27%	62	21

Interpretaciones

En cuanto a los resultados que demuestra la Tabla 12 se demuestra la distribución del tiempo en actividades o incidentes que generan una disminución de la efectividad y el progreso de la obra, incurriendo en retrasos por retrabajos, falta de coordinación o asignación de tareas simultaneas donde abandonaron el flujo de progreso se tomaron un tiempo de 1 hora y 21 minutos en el pre test que represento el 27% total del tiempo asignado para el estudio, por otra parte en las mismas situaciones en el post test del concreto simple. Por otra parte, en el post test emplearon una hora y 2 minutos lo que representa un 21% del tiempo total, evidenciando una mejora con mayor incidencia de error en el desperdicio de materiales.

Tabla 15

Improductividad del concreto armado

INFORMACIÓN GENERAL		
	Pre test	Post test
Día	30/10/2024	15/11/2024
Hora de inicio	7:30am -12:30pm	7:30am -12:30pm
Total, de observaciones	300	300

Tabla 16

Tareas improductivas realizadas por la cuadrilla para concreto armado

Tareas	Pretest		Post test	
	Observaciones	Porcentaje %	Observaciones	Porcentaje %
TI 1. Falta de materiales: Esperas prolongadas por la falta de suministros o materiales. 2. Retraso por mal clima: Condiciones climáticas adversas 3. Desorganización: Tiempos	26	9%	15	9.6%
	13	4%	31	7.9%
	39	13%	32	7.5%

perdidos por falta de planificación o logística ineficiente.				
4. Capacitación no planificada:				
Interrumpen el flujo de trabajo por mala coordinación	29	10%	14	7.9%
Sub total	107	36 %	92	31%

Interpretaciones

Finalmente, se analizó el Trabajo Improductivo (TI), en lo que respecta al pretest evaluado se encontró un tiempo total de 1 hora y 47 minutos en actividades que constituyeron retrasos por falta de materiales, mal clima, desorganización o capacitaciones imprevistas que en un recuento total ocupa el 36% del tiempo estimado para el estudio de 5 horas. Por otra parte, en el post test se evidenciaron mejoras generales a pesar de una fuerte incidencia por retrasos ocasionados por efectos climáticos en 1 hora y 32 minutos donde se identificaron demoras representando el 31% total del tiempo invertido para el estudio.

4.2 CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Prueba de normalidad

Tabla 17

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre productividad	,243	27	,003
Post productividad	,210	27	,010

Interpretación

Respecto a la muestra conformada por 27 (GI) trabajadores, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a que el tamaño muestral fue menor a 50 participantes. Donde los resultados obtenidos evidenciaron que las significancias de la variable en sus resultados del pretest y post test fueron inferiores al valor de $p = 0.05$, determinándose que los datos no presentan una distribución normal, es decir, corresponden a un comportamiento no paramétrico. En consecuencia, para garantizar una adecuada contrastación

de hipótesis y obtener resultados estadísticamente confiables, se empleó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, permitiendo evaluar de manera precisa las diferencias entre las mediciones analizadas.

❖ **Contrastación de hipótesis general**

La metodología de Carta Balance es efectiva como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023

Tabla 18

Prueba de Wilcoxon de la hipótesis general

Estadísticos de prueba	
	PREGEN – POSTGEN
Z	-5,338 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación

Mediante los resultados obtenidos a través de la prueba no paramétrica de Wilcoxon, aplicada para comparar las mediciones del pretest y post test, se evidenció una diferencia entre ambos momentos de evaluación, alcanzándose un valor de $Z = -5,338$ y una significancia estadística de $p = 0,000 < 0,05$. Estos resultados permitieron aceptar la hipótesis planteada, demostrando que la metodología de Carta Balance constituye una herramienta efectiva para la medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María. Reflejando que la aplicación de esta metodología contribuye significativamente a optimizar el control de actividades, identificar tiempos improductivos y mejorar el desempeño laboral dentro del proceso constructivo.

❖ **Contrastación de hipótesis específicas**

Hipótesis específica 1

El trabajo productivo es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.

Tabla 19*Prueba de Wilcoxon de la hipótesis específica 1*

Estadísticos de prueba	
	PRED1 – POSTD1
Z	-4,531 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación

Mediante los resultados obtenidos en la prueba no paramétrica de Wilcoxon, aplicada para comparar las diferencias entre el pretest y el post test, se evidenció un resultado significativo, alcanzándose un valor de $Z = -4,531$ y una significancia estadística de $p = 0,000 < 0,05$. Permitiendo aceptar la hipótesis planteada y demostrando que el trabajo productivo si es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María. Reflejando un incremento de actividades productivas contribuye directamente a mejorar el rendimiento laboral, optimizando el uso del tiempo y fortaleciendo la eficiencia en la ejecución de las actividades constructivas dentro del proyecto.

Hipótesis específica 2

El trabajo Contributivo es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023

Tabla 20*Prueba de Wilcoxon de la hipótesis específica 2*

Estadísticos de prueba	
	PRED2 – POSTD2
Z	-3,964 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación

Mediante los resultados obtenidos a través de la prueba no paramétrica de Wilcoxon, aplicada para comparar las mediciones del pretest y post test, se identificó una diferencia significativa, alcanzándose un valor de $Z = -3,964$

y una significancia de $p = 0,000 < 0,05$. Permitiendo aceptar la hipótesis planteada, evidenciando que el trabajo contributivo si es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María. Del mismo modo, demostrando que las actividades contributivas influyen significativamente en la continuidad y eficiencia de los procesos constructivos, favoreciendo una mejor organización de las operaciones, la reducción de interrupciones y el fortalecimiento del desempeño laboral dentro de la ejecución de la obra.

Hipótesis específica 3

El trabajo improductivo es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023.

Tabla 21

Prueba de Wilcoxon de la hipótesis específica 3

Estadísticos de prueba	
	PRED3 – POSTD3
Z	-4,299 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación

Mediante los resultados obtenidos a través de la prueba no paramétrica de Wilcoxon, aplicada para comparar los resultados del pretest y post test, se evidenció una diferencia significativa, obteniéndose un valor de $Z = -4,299$ y una significancia de $p = 0,000 < 0,05$. Permitiendo aceptar la hipótesis planteada y demostrando que el trabajo improductivo si es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María. Poniendo en evidencia que la identificación y evaluación de actividades improductivas permiten detectar pérdidas de tiempo, deficiencias operativas y factores que afectan el rendimiento laboral, contribuyendo significativamente a mejorar el control de procesos, optimizar los recursos y fortalecer la eficiencia global en la ejecución de la obra.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADO

De acuerdo a la hipótesis general; La metodología de Carta Balance es efectiva como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023, esto se ha determinado a través de prueba de Wilcoxon con un valor de $z = -5,338$ y una significancia de P valor de 0.00 donde indica que la metodología a través de la carta Balance es efectiva para determinar la productividad en la obra que se está desarrollando. Dichos resultados podemos contrastar con la investigación desarrollado por Urzuriaga y Vargas (2022), donde llega a concluir que la implementación de la herramienta de cartas de balance en la construcción del edificio MASS, específicamente en las partidas de columnas y vigas, contribuyó significativamente a aumentar el trabajo productivo entre un 5% y un 11%. Asimismo, se logró una reducción del trabajo no contributivo de entre un 12% y un 14%. Gracias a esta herramienta, se optimizó el dimensionamiento de las cuadrillas y se identificaron trabajadores con bajo rendimiento; con las mejoras aplicadas, se obtuvo un aumento promedio del rendimiento del 27,5%. Además, la aplicación de las cartas de balance generó un ahorro de S/12,580.40, lo que representa el 23,2% del costo de mano de obra de dichas partidas. Por lo tanto, la carta balance es una herramienta adecuada que ayuda a determinar la productividad que generan cada uno de los trabajadores y a través de ello también permite en que se tomen medidas correctivas con la finalidad de que los proyectos se terminen dentro de los plazos establecidos.

De acuerdo a la hipótesis específico 1; El trabajo productivo es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023, esta determinación se ha dado a través de la prueba de Wilcoxon con un valor de $z = -4,531$ y una significancia de P valor de 0.00 donde indica a través de la evaluación del trabajo productivo se puede determinar la productividad que se realiza en cada actividad durante el desarrollo del proyecto. Dicho resultado podemos contrastar con la investigación desarrollado por Cruzado (2020), donde llega a concluir que la distribución del trabajo en las partidas de vaciado

de concreto en losas aligeradas, muros de albañilería y tarrajeo en muros interiores se encuentra entre el 30% y el 40%. El rendimiento promedio en estas actividades es inferior a lo establecido por CAPECO (2018), lo que valida la hipótesis planteada. En el vaciado de concreto en losas aligeradas, el trabajo productivo representa el 39.58%, el contributivo el 37.04% y el no contributivo el 23.39%, según la carta de balance, evidenciando que, a mayor trabajo productivo, mayor rendimiento. En el caso de los muros de albañilería, el trabajo productivo es del 36.25%, el contributivo del 35.10% y el no contributivo del 28.64%, manteniendo la misma relación. Finalmente, en el tarrajeo de muros interiores, la distribución es de 37.40% en trabajo productivo, 36.57% en contributivo y 26.03% en no contributivo, reafirmando que un mayor trabajo productivo se traduce en un mayor rendimiento. Por lo tanto, el análisis de los trabajos productivos que se realizan en el proyecto es importante porque esto influye directamente en el avance que se tiene ya que son actividades concretas que se llevan a cabo para ello los obreros y los ingenieros deben de trabajar de manera articulada.

De acuerdo a la hipótesis específica 2; El trabajo contribuido es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023, la determinación se ha dado a través de la prueba de Wilcoxon con un valor de $z = -3,964$ y una significancia de P valor de 0.00 donde indica que la correlación es positiva ya que a través de los trabajos contribuidos de todos los trabajadores se puede mejorar la productividad. Estos resultados podemos contrastar con la investigación desarrollado por Torres (2022), donde llega a concluir que la productividad promedio en la ciudad de Ushun, relacionada con el puente de Rumma, ha mostrado una notable mejora, alcanzando el 78.96%. En el contexto del proceso de gestión de proyectos, el balance general está facilitando la evaluación de la mano de obra y la productividad global. En este estudio, la productividad promedio de los trabajadores locales es del 78.96%, mientras que la productividad promedio global ha aumentado en un 18.50%, contribuyendo significativamente a la mejora del puente Ushun. Por lo tanto, realizar las evaluaciones de la productividad a través del trabajo contribuido es importante porque permitirá como las actividades que desarrollan los obreros ayudan al avance del proyecto.

De acuerdo a la hipótesis específica 3; El trabajo improductivo es efectivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023, la determinación se ha dado a través de la prueba de Wilcoxon con un valor de $z = -4,299$ y una significancia de P valor de 0.00 indicando que se relacionan positivamente entre los trabajos improductivos en la productividad del proyecto. Estos resultados podemos contrastar con la investigación desarrollado por Pacheco (2019), donde llega a concluir que el factor de afectación clima presenta un porcentaje real del 64 %, lo que impacta positivamente en el rendimiento de la mano de obra. Por otro lado, el factor actividad muestra un porcentaje real del 61 %, que afecta negativamente el rendimiento. En cuanto al factor equipamiento, su porcentaje real es del 66 %, también con un impacto negativo en la mano de obra. Finalmente, el factor trabajador tiene un porcentaje real del 70 %, que influye positivamente en el rendimiento. En términos de productividad, la partida estudiada presenta un 65 %, que está por debajo del nivel normal de productividad de la mano de obra en un 5 %. Esta disminución se debe a que los factores de actividad y equipamiento afectan negativamente el rendimiento de la mano de obra. Por lo tanto, los tiempos que se pierde por faltad y coordinación, de preparación de tierra son alguno de los factores que afecta en el rendimiento adecuado en el desarrollo de la obra.

CONCLUSIONES

- Se concluye que la efectividad de la metodología de Carta Balance como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023, esta determinación fue corroborada mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon, obteniéndose un valor de $Z = -5,338$ y una significancia estadística de $p = 0,000 < 0,05$, evidenciando una eficiencia positiva entre la aplicación de la metodología y la evaluación de la productividad laboral. En ese sentido, la Carta Balance permitió determinar de manera precisa el rendimiento de la mano de obra calificada y no calificada, así como identificar las actividades con menores niveles de productividad. Donde su aplicación facilitó la detección de tiempos improductivos y deficiencias operativas, contribuyendo a la toma de decisiones orientadas a optimizar los procesos constructivos, mejorar el desempeño laboral y fortalecer la eficiencia en la ejecución del proyecto.
- Se concluye que la efectividad del trabajo productivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023, esta determinación fue validada mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon, obteniéndose un valor de $Z = -4,531$ y una significancia estadística de $p = 0,000 < 0,05$, resultados que evidencian una eficiencia positiva. Donde la aplicación de la Carta Balance permitió evaluar de manera precisa el trabajo productivo desarrollado tanto por los obreros, considerando las actividades más relevantes dentro de la ejecución del proyecto. Facilitando la identificación de las tareas que generan mayor valor en el proceso constructivo, contribuyendo a optimizar el rendimiento laboral, mejorando la organización de las actividades y fortaleciendo la eficiencia en el desarrollo de la obra.
- Se concluye que la efectividad del trabajo Contribuido como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023, esta determinación fue corroborada mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon, obteniéndose un valor de $Z = -3,964$ y una significancia estadística de $p =$

0,000 < 0,05, resultados que evidencian una efectividad positiva. Donde la aplicación de la metodología de la Carta Balance permitió evaluar de manera eficiente el trabajo contributivo desarrollado tanto por los obreros de mano de obra no calificada, asegurando que las actividades asignadas se ejecuten conforme a la planificación establecida. Facilitando la identificación de actividades de apoyo necesarias para la continuidad de los procesos constructivos, contribuyendo a mejorar la coordinación, optimizar el flujo de trabajo y fortalecer la eficiencia en la ejecución del proyecto.

- Se concluye que la efectividad del trabajo improductivo como herramienta de medición de la productividad en el proyecto de construcción del Cementerio Municipal de Tingo María en 2023. Esta determinación fue validada mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon, obteniéndose un valor de $Z = -4,299$ y una significancia estadística de $p = 0,000 < 0,05$, resultados que evidencia una eficiencia positiva. Donde la aplicación de la metodología de la Carta Balance permitió identificar de manera precisa las actividades improductivas desarrolladas durante la ejecución de la obra, principalmente aquellas ocasionadas por la falta de materiales, deficiencias en la planificación y condiciones climáticas adversas que retrasaron el desarrollo de las diferentes actividades constructivas. Asimismo, esta herramienta contribuyó a detectar pérdidas de tiempo y recursos, facilitando la toma de decisiones orientadas a optimizar los procesos, reducir interrupciones operativas y mejorar la eficiencia y productividad general del proyecto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar de manera continua la metodología de Carta Balance en futuros proyectos de construcción, ya que ha demostrado ser una herramienta eficaz para medir la productividad. Además, sería beneficioso realizar un análisis más detallado de las actividades identificadas con menor productividad para establecer planes de mejora específicos, lo que contribuirá a optimizar el rendimiento de la mano de obra calificada y no calificada en el desarrollo de proyectos similares.
- Se recomienda fomentar un enfoque integral en la gestión del trabajo productivo, que incluya capacitaciones regulares para la mano de obra calificada y no calificada. Esto permitirá no solo mejorar las habilidades del personal, sino también aumentar la motivación y el compromiso con las actividades del proyecto. Además, es importante implementar un sistema de retroalimentación constante, donde los trabajadores puedan expresar sus inquietudes y sugerencias sobre los procesos, contribuyendo así a un ambiente de trabajo más eficiente y colaborativo.
- Se recomienda establecer un sistema de reconocimiento y recompensas para el trabajo contribuido, incentivando a los empleados a colaborar y aportar ideas que mejoren los procesos. Además, es fundamental promover una cultura de trabajo en equipo, donde se valore la participación activa de todos los miembros en la toma de decisiones y en la resolución de problemas. Fomentar la comunicación abierta y la cooperación entre departamentos permitirá maximizar el potencial del trabajo contribuido, generando un ambiente más dinámico y productivo en los proyectos.
- Se recomienda realizar un análisis exhaustivo de las causas del trabajo improductivo, identificando los factores que contribuyen a esta situación. Implementar medidas correctivas, como la optimización de procesos, la eliminación de actividades innecesarias y la mejora de la planificación, puede ayudar a reducir el tiempo y los recursos perdidos. Además, es fundamental capacitar al personal en la gestión del tiempo y en técnicas de trabajo eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, L., Diethelm, S., Rojo Ó. y Calderón, R. (2008). Evaluación de los impactos de la implementación de la construcción lean. *Revista Ingeniería De Construcción*, 23 (1), 26–33. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732008000100003>
- Arzapalo, J. (2020). Carta Balance Productividad. Lima: Scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/321713002/Carta-Balance-Productividad#>
- Botero, L. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. *Revista Universidad EAFIT*. 128, 9 – 21. <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/28445/21512802.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Botero, L. y Álvarez, M. (2005). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín. *Ingeniería y Desarrollo*, (17), 148-159. <https://www.redalyc.org/pdf/852/85201708.pdf>
- Cámara Peruana de la Construcción. (2018). *Manual de tolerancias para edificaciones (Ed. original 2018)*. CAPECO. Recuperado de <https://capeco.org/publicaciones/>
- Cotrina, H. (2021). *Evaluación del rendimiento de mano de obra real en los servicios de mantenimiento vial rutinario de los caminos vecinales en la provincia de Pachitea Huánuco – 2019* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3034>
- Cruzado, R. (2020). *Distribución de trabajo según la carta balance y el rendimiento en la construcción de viviendas unifamiliares – Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24768/Cruzado%20Mej%c3%ada%2c%20Rosa%20Emelina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Echeverry, M. y Duarte, M. (2023). *Ean Legacy: la construcción de la innovación*. Editorial Universidad EAN, Colombia.

- https://www.google.com.pe/books/edition/Ean_Legacy_la_construcci%C3%B3n_de_la_innova/vIPIEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=0
- Ghio, V. (2001). Productividad en obras de construcción: diagnóstico, crítica y propuesta. Lima: PUCP. Fondo Editorial.
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181910>
- Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación. España: Mc Graw Hill.
Obtenido de https://www.academia.edu/32697156/Hern%C3%A1ndez_R_2014_Metodologia_de_la_Investigacion
- Huaman, E., Anicama, E., González, E., Félix, H. y Chu, W. (2021). Metodología de la investigación científica. Editorial Universidad Autónoma de Ica SAC.
<http://repositorio.autonmadeica.edu.pe/bitstream/20.500.14441/2558/2/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20CIENFICA.pdf>
- León, J. y Pré, H. (2021). *Optimización de un plan de gestión de procesos constructivos para un sistema constructivo de ductilidad limitada del condominio La Ribera de Santa Clara, Ate – 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29602>
- López, J. (2021). *Rendimiento*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/rendimiento.html>
- Martíne, G., Botello, H. & Montelongo, A. (2019). Mejora en la construcción por medio de lean construction. México: Seicit.
- Medina, M., Tojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C. y Castillo, Roxana. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Editorial Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C.
<https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/90/133/157>
- Montoya, B. (2019). Carta Balance. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
Obtenido de <https://es.scribd.com/document/438098981/Trabajo-de-Carta-Balance>
- Pacheco, J. (2019). *Rendimiento de la mano de obra en la partida*

- construcción de muros y tabiques de albañilería en obras de edificaciones en el distrito de Rupa Rupa.* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1875>
- Pérez, G., Del Toro, H. y López, A. (2019). *Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling: caso estudio.* *RITI Journal.* 7 (14), 110 – 121. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7242765>
- Pérez, J. y Merino, M. (2011). *Definición de construcción.* Definición.DE. <https://definicion.de/construccion/>
- Pulgar, J. y Campusano, D. (2018). *Estudio de la programación de obra gruesa basada en la localización con líneas de balance integrado con la plataforma BIM en proyectos de construcción habitacional en altura.* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151299>
- Quiroa, M. (2019). *Producción.* Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/produccion.html>
- RAE. (2022). *Cuadrilla.* Real Academia Española. <https://dle.rae.es/cuadrilla>
- RAE. (2022). *Desperdicio.* Real Academia Española. <https://dle.rae.es/desperdicio?m=form>
- RAE. (2022). *Improductivo.* Real Academia Española. <https://dle.rae.es/improductivo>
- Sampieri, R., Collado, C. & Lucio, P. (1997). *Metodología de la Investigación.* Ciudad de México: Mc Graw-Hill. Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf
- Seprell, A. (2002). *Administración de operaciones de construcción (Vol. 427).* Marcombo.
- Serpell, B., Alfredo y Verbal, R. (1990) *Análisis de operaciones mediante cartas de balance.* *Revista de Ingeniería y Construcción.*
- Sevilla, A. (2020). *Productividad.* Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- Torres, G. (2022). *Aplicación de método línea de balance, buscando la*

productividad de la mano de obra en el proyecto de mejoramiento del puente Ushum del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón – Provincia de Pasco 2020 [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco].
Repositorio Institucional.
<http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3776>

Uzuriaga, G. y Vargas, R. (2022). *Implementación de la mejora de la productividad por medio de las cartas de balance en las partidas de columnas y vigas de un edificio comercial en el distrito de Carabayllo en el 2022*. [Trabajo de suficiencia, Universidad Privada del Norte].
Repositorio Institucional.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31991/Uzuriaga%20Carpio%2c%20Gilmer%20Jaime-Vargas%20Morales%2c%20Raul%20Alexander.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Vargas, J. (2019). Carta Balance Lean Construction. España: Scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/541116636/Carta-Balance-Lean-Construction#>

Westreicher, G. (2020). *Planificación*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/planificacion.html>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Álvarez Soto, M. (2026). *Carta balance y su efectividad para medir la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio municipal de Tingo María – 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco].
Repositorio institucional UDH. url: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera la aplicación de la carta balance es efectiva para medir la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Demostrar la efectividad de la aplicación de la carta balance para medir la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La aplicación de la carta balance resulta ser efectiva para medir la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023.</p>	<p>V1</p> <p>CARTA BALANCE</p>	<p>Trabajo Productivo (TP)</p> <p>Trabajo Contributivo (TC)</p> <p>Trabajo Improductivo (TI)</p>	<p>-Eficiencia en la Ejecución del Trabajo</p> <p>-Calidad del Trabajo Realizado</p> <p>-Calidad del trabajo</p> <p>-Eficiencia en el uso de recursos</p> <p>-Productividad</p> <p>-Tiempo de inactividad</p> <p>-Uso inadecuado de herramientas y equipos</p> <p>-Falta de planificación</p> <p>-Eficiencia del tiempo</p> <p>-Duración de tareas</p> <p>-Cronograma cumplido</p> <p>-Evolución de la productividad:</p> <p>-Optimización de los recursos</p> <p>-Rendimiento de la gestión del proyecto</p>	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Alcance: Explicativo</p> <p>Diseño: Pre-experimental</p> <p>Población: 27 Participantes</p> <p>Muestra: 27 Participantes</p> <p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumentos: Ficha de observación, Carta balance.</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>PE1: ¿De qué manera el Trabajo Productivo (TP) está directamente relacionado con el tiempo, rendimiento</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>OE1: Explicar de qué manera el Trabajo Productivo (TP) está directamente relacionado con la</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>HE1: El Trabajo Productivo (TP) está directamente relacionado con</p>	<p>V2</p> <p>PRODUCTIVIDAD</p>	<p>Tiempo</p> <p>Rendimiento Proyectado</p>		

<p>proyectado y producción de avance diario en la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023?</p>	<p>productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023.</p>	<p>la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023.</p>	<p>Producción de avance diario</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Cumplimiento del cronograma diario -Cantidad de trabajo completado en unidades (metros cuadrados, metros lineales, etc.). -Productividad del trabajador por día.
<p>PE2: ¿De qué manera el Trabajo Contributivo (TC) está directamente relacionado con el tiempo, rendimiento proyectado y producción de avance diario en la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023?</p>	<p>OE2: Conocer de qué manera el Trabajo Contributivo (TC) está directamente relacionado con la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023.</p>	<p>HE2: El Trabajo Contributivo (TC) está directamente relacionado con la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023.</p>		
<p>PE3: ¿De qué manera el Trabajo Improductivo (TI) está directamente relacionado con el tiempo, rendimiento proyectado y producción de avance diario en la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023?</p>	<p>OE3: Conocer de qué manera el Trabajo Improductivo (TI) está directamente relacionado con la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023.</p>	<p>HE3: El Trabajo Improductivo (TI) está directamente relacionado con la productividad en un proyecto de construcción en el cementerio Municipal de Tingo María – 2023.</p>		

ANEXO 2 INSTRUMENTO

Carta Balance

PROYECTO							ACTIVIDAD			
MUESTREADOR							DESCRIPCIÓN			
N° FORMATO							FECHA		HORA DE INICIO:	
N	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	TRABAJO IMPRODUCTIVO		
1										
2										
3										
4										
5										
6								TRABAJO CONTRIBUIDO		
7										
8										
9										
10										
11										
13								TRABAJO PRODUCTIVO		
14										
15										

ANEXO 3

CARTILLA DE LA CARTA DE BALANCE

TRABAJO PRODUCTIVO	
TRABAJO CONTRIBUIDO	
TRABAJO IMPRODUCTIVO	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

ANEXO 4

EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DIARIAS

N.º	Asesoría	Descripción de la asesoría	Actividades clave	Resultado esperado
1	Planificación diaria de actividades	Orientar al maestro de obra en la organización previa de las tareas diarias, considerando tiempos, recursos y personal.	Elaboración del plan diario de trabajo, asignación de funciones, verificación de materiales y equipos.	Reducción de tiempos muertos y mayor continuidad del trabajo productivo.
2	Distribución eficiente de la mano de obra	Optimizar la asignación del personal según funciones específicas y nivel de experiencia.	Asignación clara de roles, evitar duplicidad de tareas, redistribución del personal según necesidades del frente de trabajo.	Incremento del trabajo productivo y mejor aprovechamiento del trabajo contribuido.
3	Control y supervisión permanente	Fortalecer la supervisión directa del maestro de obra durante la ejecución de las actividades.	Monitoreo continuo, corrección inmediata de desviaciones, control del cumplimiento de tiempos establecidos.	Disminución del trabajo improductivo por descoordinación o falta de control.
4	Organización del área de trabajo	Mejorar el orden y la disposición del área de trabajo para facilitar la ejecución de las actividades.	Ordenamiento del área, ubicación estratégica de materiales y herramientas, señalización básica de seguridad.	Reducción de desplazamientos innecesarios y mayor eficiencia operativa.
5	Coordinación del suministro de materiales	Garantizar la disponibilidad oportuna de materiales e insumos necesarios para la ejecución de la obra.	Coordinación con ingeniero residente o supervisor, control de stock, programación de abastecimiento.	Continuidad del proceso constructivo sin interrupciones.
6	Orientación y capacitación breve al personal	Brindar instrucciones claras y oportunas al personal antes y durante la ejecución de las actividades.	Explicación de procedimientos, secuencia de actividades, promoción del trabajo en equipo.	Disminución de errores, retrabajos y mejora del rendimiento laboral.

ANEXO 5

FICHA DE OBSERVACIÓN DEL CUMPLIMIENTO

N.º	Dimensión técnica	Ítem de verificación técnica	Actividades específicas (Concreto simple y armado)	Cumple (Sí/No)	Observaciones
1	Planificación de obra	Se elaboró el plan diario de trabajo antes del inicio de la jornada	Programación de excavación, encofrado, armado de acero, mezcla, vaciado y curado		
2	Planificación de obra	Se verificaron planos, especificaciones técnicas y procedimientos constructivos	Revisión de secciones, recubrimientos, dimensiones y niveles		
3	Preparación del área	El área de trabajo se encuentra limpia, nivelada y señalizada	Limpieza del terreno, replanteo y trazado		
4	Preparación del área	Los materiales están acopiados cerca del frente de trabajo	Cemento, arena, grava, agua y acero de refuerzo		
5	Excavación	La excavación cumple con dimensiones y profundidad establecidas	Excavación manual o mecánica según planos		
6	Encofrado	El encofrado está correctamente alineado, nivelado y apuntalado	Encofrado de zapatas, vigas, columnas o losas		
7	Encofrado	Se verificó estanqueidad y rigidez del encofrado	Revisión de juntas, clavos y amarres		
8	Acero de refuerzo (armado)	El acero de refuerzo cumple con diámetro, espaciamiento y recubrimiento	Colocación de varillas, estribos y separadores		
9	Acero de refuerzo (armado)	Se realizó el amarre adecuado del acero	Uso de alambre y correcta fijación		
10	Dosificación	La dosificación del concreto se realizó según especificaciones	Relación cemento-agregados-agua		
11	Mezcla de concreto	La mezcla del concreto es homogénea	Uso de mezcladora o mezcla manual controlada		
12	Transporte de concreto	El concreto fue transportado sin segregación	Uso de carretillas, cubos u otros medios		
13	Vaciado de concreto	El vaciado se realizó de forma continua y uniforme	Concreto simple y armado		

14	Compactación	Se realizó la compactación adecuada del concreto	Uso de vibrador manual o mecánico		
15	Nivelación y acabado	Se realizó el regleado, nivelado y alisado del concreto	Acabados superficiales		
16	Curado	Se ejecutó el curado del concreto en el tiempo establecido	Humedecimiento continuo del elemento		
17	Desencofrado	El desencofrado se realizó respetando los tiempos técnicos	Retiro de moldes sin dañar el concreto		
18	Organización del trabajo	El personal fue distribuido según funciones técnicas	Excavación, encofrado, armado, vaciado y curado		
19	Supervisión	El maestro de obra supervisó permanentemente las actividades	Control de tiempos y procedimientos		
20	Seguridad	El personal utilizó equipos de protección personal (EPP)	Cascos, guantes, botas y señalización		

ANEXO 6

BASE DE DATOS

CARTILLA DE CONCRETO SIMPLE

TRABAJO PRODUCTIVO	
ET	Excavación de Terreno
MC	Mezcla de concreto
EC	Encofrado
VVC	Vertido y vibrado de concreto
CAC	Curado y acabado de concreto
TRABAJO CONTRIBUTARIO	
TP	Transporte de los materiales
PHE	Preparación de herramientas y equipos
RP	Reuniones de planificación
ME	Mantenimiento de equipos
TRABAJO IMPRODUCTIVO	
TE	Tiempo de espera para otras tareas
RFC	Retraso por falta de coordinación
DM	Desperdicio de materiales

N°	Peones										SUP	RES	MA. O
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	TP	TP	TP
2	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	TP	TP	TP
3	ET	ET	ET	ET	ET	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
4	ET	ET	TP	TP	ET	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
5	ET	ET	TP	TP	ET	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
6	ET	ET	TP	TP	ET	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
7	ET	ET	TP	TP	ET	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
8	ET	ET	TP	TP	ET	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
9	ET	ET	TP	TP	ET	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
10	ET	ET	TP	TP	ET	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
11	ET	ET	TP	TP	ET	TP	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
12	ET	ET	TP	TP	ET	TP	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
13	ET	ET	ET	ET	ET	TP	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
14	ET	ET	ET	ET	ET	TP	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
15	ET	ET	ET	ET	ET	TP	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
16	ET	ET	ET	ET	ET	TP	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
17	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	TP
18	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	ET	ET	ET	TP	TP	TP
19	ET	RFC	RFC	ET	ET	TP	TP	ET	ET	ET	TP	TP	TP
20	ET	RFC	RFC	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	TP	TP	TP
21	ET	RFC	RFC	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	TP	TP	TP
22	ET	RFC	RFC	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	TP	TP	TP
23	ET	RFC	RFC	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	TP	TP	TP
24	ET	RFC	RFC	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	VVC	VVC	VVC
25	ET	RFC	RFC	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET	VVC	VVC	VVC
26	RP	RFC	RFC	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC
27	RP	RFC	RFC	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC
28	RP	RFC	RFC	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC
29	RP	RFC	RFC	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC
30	RP	RFC	RFC	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC
31	RP	RFC	RFC	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC
32	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC
33	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RFC	ME	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC
34	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
35	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
36	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
37	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
38	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
39	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
40	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
41	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
42	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
43	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
44	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
45	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
46	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
47	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	RFC	VVC	VVC	VVC
48	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC
49	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC

50	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	VVC
51	RP	DM	DM	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RFC	RP	RP	RP
52	RP	DM	DM	RP	RP	RP	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
53	RP	RP	RP	RP	RP	RP	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
54	RP	RP	RP	RP	RP	RP	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
55	RP	RP	RP	RP	RP	RP	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
56	RP	RP	RP	RP	RP	RP	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
57	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
58	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
59	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
60	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
61	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
62	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
63	DM	VVC	ET	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
64	DM	VVC	ET	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
65	DM	VVC	ET	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
66	DM	VVC	ET	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
67	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
68	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
69	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
70	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
71	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
72	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
73	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
74	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
75	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
76	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
77	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
78	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
79	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
80	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
81	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
82	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
83	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	TE	TE	EC	RP	RP	RP
84	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	CAC	CAC	EC	RP	RP	RP
85	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	CAC	CAC	EC	RP	RP	RP
86	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	CAC	CAC	EC	RP	RP	RP
87	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	CAC	CAC	EC	RP	RP	RP
88	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	CAC	CAC	EC	RP	RP	RP
89	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	CAC	CAC	EC	RP	RP	RP
90	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
91	DM	VVC	ET	ME	CAC	ME	ME	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
92	DM	VVC	ET	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
93	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
94	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
95	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
96	DM	VVC	ET	VVC	MC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
97	DM	VVC	ET	VVC	MC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
98	DM	VVC	ET	VVC	MC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
99	DM	VVC	ET	VVC	MC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP

100	DM	VVC	ET	VVC	MC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
101	DM	VVC	CAC	CAC	CAC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
102	DM	VVC	CAC	CAC	CAC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
103	DM	VVC	CAC	CAC	CAC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
104	DM	VVC	CAC	CAC	CAC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
105	DM	VVC	CAC	CAC	CAC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
106	DM	VVC	CAC	CAC	CAC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
107	DM	VVC	CAC	CAC	CAC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
108	DM	VVC	CAC	CAC	CAC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
109	DM	VVC	CAC	CAC	CAC	TE	EC	VVC	VVC	EC	RP	RP	RP
110	DM	ME	ME	ME	CAC	CAC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
111	DM	ME	ME	ME	CAC	CAC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
112	DM	ME	ME	ME	CAC	CAC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
113	DM	ME	ME	ME	CAC	CAC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
114	DM	ME	ME	ME	CAC	CAC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
115	DM	ME	ME	ME	CAC	CAC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
116	DM	ME	ME	ME	CAC	CAC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
117	DM	ME	ME	ME	CAC	CAC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
118	DM	ME	ME	ME	CAC	CAC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
119	DM	ME	ME	ME	CAC	CAC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
120	DM	ME	ME	ME	MC	MC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
121	DM	ME	ME	ME	MC	MC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
122	DM	ME	ME	ME	MC	MC	EC	VVC	PHE	EC	RP	RP	RP
123	DM	ME	ME	ME	MC	MC	RP	RP	PHE	ET	DM	DM	TE
124	DM	ME	ME	ME	MC	MC	RP	RP	PHE	ET	DM	DM	TE
125	DM	ME	ME	ME	MC	MC	RP	RP	PHE	ET	DM	DM	TE
126	DM	ME	ME	ME	MC	MC	RP	RP	PHE	ET	DM	DM	TE
127	DM	ME	ME	ME	MC	MC	RP	RP	PHE	ET	DM	DM	TE
128	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	RP	RP	PHE	ET	DM	DM	TE
129	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	RP	RP	PHE	ET	DM	DM	TE
130	DM	VVC	ET	VVC	MC	MC	RP	RP	PHE	ET	DM	DM	TE
131	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	PHE	ET	DM	DM	TE
132	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
133	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
134	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
135	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
136	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
137	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
138	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
139	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
140	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
141	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
142	RP	ME	ME	ME	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
143	RP	ME	ME	ME	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
144	MC	VVC	EC	ME	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
145	MC	VVC	EC	ME	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
146	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
147	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
148	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
149	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE

150	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
151	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
152	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
153	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
154	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
155	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
156	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
157	MC	VVC	EC	ME	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
158	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
159	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
160	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
161	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	ME	DM	TE
162	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
163	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
164	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
165	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
166	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
167	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
168	MC	VVC	EC	RFC	MC	VVC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
169	MC	VVC	EC	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
170	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	RP	RP	ET	ET	DM	DM	TE
171	RP	RP	RP	RFC	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
172	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
173	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
174	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
175	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
176	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
177	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
178	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
179	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
180	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
181	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
182	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
183	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
184	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
185	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
186	RP	RP	RP	RFC	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
187	RP	RP	RP	RFC	ME	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
188	RP	RP	RP	RFC	ME	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
189	RP	RP	RP	RFC	ME	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
190	RP	RP	RP	RFC	ME	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
191	RP	RP	RP	RFC	ME	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
192	RP	RP	RP	RFC	ME	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
193	RP	RP	RP	RFC	ME	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
194	EC	EC	ET	ET	ET	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
195	EC	EC	ET	ET	ET	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
196	EC	EC	ET	ET	ET	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
197	EC	EC	ET	ET	ET	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
198	EC	EC	ET	ET	ET	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	ME	ME
199	EC	EC	ET	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP

200	EC	EC	ET	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
201	EC	EC	ET	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
202	EC	EC	ET	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
203	EC	EC	ET	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
204	EC	EC	ET	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
205	EC	EC	ET	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
206	EC	CAC	CAC	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
207	EC	CAC	CAC	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
208	EC	CAC	CAC	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
209	EC	CAC	CAC	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
210	EC	CAC	CAC	RP	RP	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
211	EC	CAC	CAC	RP	RP	TP	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
212	EC	CAC	CAC	RP	RP	TP	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
213	EC	CAC	CAC	RP	RP	TP	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
214	EC	CAC	CAC	RP	RP	TP	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
215	EC	CAC	CAC	ET	ET	TP	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
216	EC	CAC	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
217	EC	CAC	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
218	EC	CAC	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
219	EC	CAC	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
220	EC	CAC	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
221	DM	CAC	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
222	DM	CAC	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
223	DM	CAC	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
224	DM	CAC	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
225	DM	CAC	ME	ME	ME	ME	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
226	DM	CAC	ME	ME	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
227	DM	CAC	ME	ME	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
228	DM	EC	ME	ME	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
229	DM	EC	ME	ME	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
230	DM	EC	ME	ME	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
231	DM	EC	ME	ME	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
232	DM	EC	ME	ME	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
233	DM	EC	ME	ME	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
234	DM	EC	ET	ET	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
235	DM	EC	ET	ET	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
236	DM	EC	ET	ET	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
237	DM	EC	ET	ET	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
238	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	VVC	VVC	TE	EC	EC	EC	TP
239	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
240	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
241	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
242	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
243	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
244	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
245	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
246	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
247	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
248	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
249	EC	EC	ET	ET	RFC	RFC	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC

250	CAC	CAC	CAC	CAC	RFC	RFC	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
251	CAC	CAC	CAC	CAC	RFC	RFC	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
252	CAC	CAC	CAC	CAC	RFC	RFC	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
253	ME	ME	ME	CAC	RFC	RFC	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
254	ME	ME	ME	CAC	ET	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
255	ME	ME	ME	CAC	ET	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
256	ME	ME	ME	CAC	ET	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
257	ME	ME	ME	CAC	ET	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
258	ME	ME	ME	CAC	ET	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
259	ME	ME	ME	CAC	ET	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
260	ME	ME	ME	CAC	ET	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
261	ME	ME	ME	CAC	TE	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
262	ME	ME	ME	CAC	TE	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
263	ME	ME	ME	CAC	TE	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
264	ME	ME	ME	CAC	TE	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
265	ME	ME	ME	CAC	TE	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
266	ME	ME	ME	CAC	TE	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
267	ME	ME	ME	ET	TE	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
268	EC	EC	ET	ET	TE	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
269	EC	EC	ET	ET	TE	TP	CAC	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
270	EC	EC	ET	ET	TE	TP	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
271	EC	EC	ET	ET	TE	TP	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
272	EC	EC	ET	ET	TE	TP	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
273	EC	EC	ET	ET	TE	TP	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
274	EC	EC	ET	ET	TE	TP	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
275	EC	EC	ET	ET	TE	TP	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
276	EC	EC	ET	ET	TE	TP	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
277	EC	EC	ET	ET	TE	TP	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
278	EC	EC	ET	ET	TE	TP	RP	RP	RP	ET	ET	RFC	VVC
279	EC	EC	ET	ET	ET	TP	RP	RP	RP	ME	ME	ME	ME
280	EC	EC	ET	ET	ET	TP	RP	RP	RP	ME	ME	ME	ME
281	TP	RP	RP	RP	EC	EC	ET	ET	ET	ME	ME	ME	ME
282	TP	RP	RP	RP	EC	EC	ET	ET	ET	ME	ME	ME	ME
283	TP	RP	RP	RP	EC	EC	ET	ET	ET	ME	ME	ME	ME
284	TP	RP	RP	RP	EC	EC	ET	ET	ET	ME	ME	ME	ME
285	TP	RP	RP	RP	EC	EC	ET	ET	ET	ME	ME	ME	ME
286	TP	RP	RP	RP	EC	EC	ET	ET	ET	ME	ME	ME	ME
287	TP	RP	RP	RP	EC	EC	ET	ET	ET	ME	ME	ME	ME
288	TP	RP	RP	RP	EC	EC	ET	ET	ET	ME	ME	ME	ME
289	TP	RP	RP	RP	EC	EC	ET	ET	ET	ME	ME	ME	ME
290	TE	EC	EC	EC	TP	TP	TP	CAC	CAC	ME	ME	ME	ME
291	TE	EC	EC	EC	TP	TP	TP	CAC	CAC	ME	ME	ME	ME
292	TE	EC	EC	EC	TP	TP	TP	CAC	CAC	ME	ME	ME	ME
293	TE	EC	EC	EC	TP	TP	TP	CAC	CAC	ME	ME	ME	ME
294	TE	EC	EC	EC	TP	TP	TP	CAC	CAC	TE	RFC	ET	ET
295	TE	EC	EC	EC	TP	TP	TP	CAC	CAC	TE	RFC	ET	ET
296	TE	EC	EC	EC	TP	TP	TP	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
297	TE	EC	EC	EC	TP	TP	TP	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
298	TE	EC	EC	EC	TP	TP	TP	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
299	TE	EC	EC	EC	TP	TP	TP	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
300	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC

CARTILLA DE CONCRETO ARMADO

TRABAJO PRODUCTIVO	
CE	Construcción de estructura
MVC	Mezcla y vertido de concreto
IR	Instalación de refuerzos
AS	Acabado y supervisión
TRABAJO CONTRIBUTARIO	
TM	Transporte de materiales
PT	Preparación de terreno
MH	Mantenimiento de herramienta
TRABAJO IMPRODUCTIVO	
FM	Falta de materiales
RMC	Retraso por mal clima
DO	Desorganización
CNP	Capacitaciones no planificadas

Peones												SUP	RES	MAES	ASIS. SUP	
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
2	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
3	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
4	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
5	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
6	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
7	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
8	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
9	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
10	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
11	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
12	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
13	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT
14	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	TM
15	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	TM
16	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
17	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
18	CE	CE	CE	CE	PT	PT	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
19	CE	CE	CE	MH	MH	MH	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
20	CE	CE	CE	MH	MH	MH	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
21	CE	CE	CE	MH	MH	MH	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
22	CE	CE	CE	MH	MH	MH	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
23	CE	CE	CE	MH	MH	MH	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
24	CE	CE	CE	MH	MH	MH	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
25	CE	CE	CE	MH	MH	MH	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
26	CE	CE	CE	MH	MH	MH	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
27	CE	CE	CE	MH	MH	MH	PT	PT	CE	CE	CE	CE	FM	FM	RMC	AS
28	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
29	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
30	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
31	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
32	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
33	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
34	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
35	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
36	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
37	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
38	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	FM	FM	RMC	AS
39	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT
40	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT
41	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT
42	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT
43	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT
44	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT
45	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT
46	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT
47	DO	DO	DO	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT
48	AS	AS	IR	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT
49	AS	AS	IR	MH	MH	MH	RMC	IR	RMC	MH	MH	TM	MVC	MVC	MH	PT

221	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	TM	PT	AS	PT
222	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	TM	PT	AS	PT
223	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	TM	PT	AS	PT
224	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	TM	PT	AS	PT
225	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	TM	PT	AS	PT
226	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	TM	PT	AS	PT
227	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	TM	PT	AS	PT
228	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	TM	PT	AS	PT
229	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	TM	PT	AS	AS
230	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	TM	PT	AS	AS
231	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	CNP	PT	IR	IR
232	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	CNP	PT	IR	IR
233	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	CNP	PT	IR	IR
234	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	CNP	PT	IR	IR
235	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	CNP	PT	IR	IR
236	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	CNP	PT	IR	IR
237	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	CNP	PT	IR	IR
238	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	AS	AS	CNP	PT	IR	IR
239	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	CNP	AS	CNP	PT	IR	IR
240	MVC	PT	AS	AS	AS	TM	TM	TM	IR	CNP	CNP	AS	CNP	PT	IR	IR

CARTILLA DE ACABADOS

TRABAJO PRODUCTIVO	
CE	Construcción de estructura
CA	Colocación de acabados
MAM	Mezcla y aplicación de mortero
CS	Compactación de suelo
TRABAJO CONTRIBUTARIO	
TM	Transporte de materiales
PAT	Preparación de área de trabajo
ATC	Asistencia de trabajadores calificados
TRABAJO IMPRODUCTIVO	
ER	Espera y retraso
RC	Reajuste y correcciones
DP	Descansos prolongados

N°	Peones									Sup Maes. O	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
2	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
3	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
4	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
5	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
6	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
7	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
8	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
9	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
10	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
11	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
12	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
13	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
14	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
15	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
16	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
17	CA	DP	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
18	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	ATC	ATC
19	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	CS	CS
20	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	CS	CS
21	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	CS	CS
22	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	CS	CS
23	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	CS	CS
24	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	CS	CS
25	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	CS	CS
26	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	CS	CS
27	CA	CA	CA	CA	ER	CA	CA	CA	CA	CS	CS
28	RC	RC	ATC	ATC	ER	TM	CE	CE	TM	CS	CS
29	RC	RC	ATC	ATC	ER	TM	CE	CE	TM	CS	CS
30	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
31	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
32	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
33	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
34	RC	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
35	RC	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
36	RC	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
37	RC	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
38	RC	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
39	RC	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
40	RC	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
41	RC	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
42	CS	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
43	CS	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
44	CS	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
45	CS	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	CS	CS
46	CS	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
47	CS	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
48	CS	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
49	CS	RC	ATC	MAM	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
50	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
51	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
52	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
53	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
54	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
55	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
56	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
57	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
58	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ER
59	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
60	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC

61	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
62	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
63	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
64	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
65	CS	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
66	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
67	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
68	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
69	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
70	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
71	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
72	RC	RC	ATC	ATC	TM	TM	CE	CE	TM	ER	ATC
73	CE	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
74	CE	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
75	CE	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
76	CE	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
77	CE	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
78	CE	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
79	CE	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
80	CE	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
81	CE	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
82	CE	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
83	CE	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
84	CE	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
85	CE	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
86	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
87	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
88	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ER
89	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ER
90	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ER
91	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
92	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
93	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
94	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
95	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
96	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
97	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
98	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
99	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	PAT	CA	MAM	ER	ATC
100	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
101	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
102	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
103	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
104	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
105	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
106	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
107	PAT	CE	CA	RC	CE	CE	CA	CA	MAM	ER	ATC
108	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
109	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
110	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
111	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
112	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
113	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
114	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
115	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
116	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
117	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
118	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
119	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
120	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC

121	CE	CE	CA	RC	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
122	ATC	CS	CS	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
123	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
124	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	ER	ATC
125	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
126	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
127	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
128	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
129	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
130	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
131	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
132	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
133	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
134	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
135	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
136	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
137	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
138	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
139	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
140	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
141	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
142	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
143	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
144	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
145	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
146	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
147	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
148	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
149	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
150	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
151	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
152	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
153	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
154	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
155	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	ER
156	ATC	CS	MAM	TM	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
157	CA	CA	MAM	CS	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
158	CA	CA	MAM	CS	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
159	CA	CA	MAM	CS	DP	MAM	PAT	CS	CS	CE	CE
160	CA	CA	MAM	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
161	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
162	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
163	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
164	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
165	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
166	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
167	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
168	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
169	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
170	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
171	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
172	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
173	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
174	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	CE	CE
175	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	PAT	PAT
176	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	PAT	PAT
177	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	PAT	PAT
178	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	PAT	PAT
179	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	PAT	PAT
180	CA	CA	PAT	CS	CA	CA	CA	RC	RC	PAT	PAT

ANEXO 7

VALIDACIÓN DE EXPERTO

VALIDACIÓN DE DATOS DEL INSTRUMENTO

EVALUADOR: ROBERTO GARCIA GETOME

PROFESIÓN: INGENIERO DE CIVIL

INSTITUCIÓN DONDE TRABAJA: UNIVERSIDAD DE HUANUCO

CARGO QUE DESEMPEÑA: DOCENTE

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: CARTA BALANCE DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CEMENTERIO MUNICIPAL DE TINGO MARIA - 2023

N°	INDICACIONES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN			
			1	2	3	4
1	Claridad	Esté formulado con lenguaje apropiado				X
2	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos			X	
3	Objetividad	Esta expresado en conductas			X	
4	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia				X
5	Organicidad	Existe organización lógica			X	
6	Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad				X
7	Intencionalidad	Adecuado para valorar lo que el investigador desea estudiar				X
8	Coherencia	Existe relación lógica entre el problema y los objetivos				X
9	Metodología	Responde al propósito de la investigación				X
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X

4	Excelente (76% - 100%)	30-40
3	Bueno (51% - 75%)	22-32
2	Regular (26% - 50%)	11-21
1	Deficiente (01% - 25%)	00-10

RESULTADO: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Lugar y fecha: Tingo Maria 05 / 06 / 2026


 GARCIA GETOME ROBERTO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 378388

FIRMA/SELLO DEL VALIDADOR

VALIDACIÓN DE DATOS DEL INSTRUMENTO

EVALUADOR: JOSE ANTONIO CARDENAS VEGA

PROFESIÓN: INGENIERO DE INFORMATICA Y SISTEMAS

INSTITUCIÓN DONDE TRABAJA: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

CARGO QUE DESEMPEÑA: DOCENTE

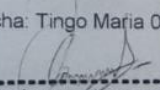
NOMBRE DEL INSTRUMENTO: CARTA BALANCE DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CEMENTERIO MUNICIPAL DE TINGO MARIA - 2023

N°	INDICACIONES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN			
			1	2	3	4
1	Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X
2	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos			X	
3	Objetividad	Esta expresado en conductas			X	
4	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia				X
5	Organicidad	Existe organización lógica			X	
6	Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad				X
7	Intencionalidad	Adecuado para valorar lo que el investigador desea estudiar				X
8	Coherencia	Existe relación lógica entre el problema y los objetivos				X
9	Metodología	Responde al propósito de la investigación				X
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X

4	Excelente (76% - 100%)	30-40
3	Bueno (51% - 75%)	22-32
2	Regular (26% - 50%)	11-21
1	Deficiente (01% - 25%)	00-10

RESULTADO: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Lugar y fecha: Tingo Maria 03 / 06 / 2026



JOSE ANTONIO CARDENAS VEGA
 Ing. Informática y Sistemas
 Reg. CIP N° 150459

FIRMA/SELLO DEL VALIDADOR

VALIDACIÓN DE DATOS DEL INSTRUMENTO

EVALUADOR: EDINSON JUNIOR SHUPINGAHUA MALDONADO

PROFESIÓN: INGENIERO CIVIL

INSTITUCIÓN DONDE TRABAJA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SHUNTE

CARGO QUE DESEMPEÑA: GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: CARTA BALANCE DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CEMENTERIO MUNICIPAL DE TINGO MARIA - 2023

N°	INDICACIONES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN			
			1	2	3	4
1	Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X
2	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos			X	
3	Objetividad	Esta expresado en conductas			X	
4	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia				X
5	Organicidad	Existe organización lógica			X	
6	Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad				X
7	Intencionalidad	Adecuado para valorar lo que el investigador desea estudiar				X
8	Coherencia	Existe relación lógica entre el problema y los objetivos				X
9	Metodología	Responde al propósito de la investigación				X
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X

4	Excelente (76% - 100%)	30-40
3	Bueno (51% - 75%)	22-32
2	Regular (26% - 50%)	11-21
1	Deficiente (01% - 25%)	00-10

RESULTADO: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Lugar y fecha: Tocache 04 / 06 / 2026


 Edinson Junior Shupingahua Maldonado
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 311931

FIRMA/SELLO DEL VALIDADOR

ANEXO 8
PANEL FOTOGRÁFICO

