

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DE LA AUTOHORMIGONERA
EN LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN
DE LA PLAZA MAYOR DE CHURCAMPÁ”**

Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías y Procesos.

PRESENTADO POR:

Bach. LUIS EDUARDO CARTOLIN BAILON

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2022

CONTRATAPA

Dr. SEVERO SIMEÓN CALDERON SAMANIEGO
ASESOR

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

“El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a nuestro divino creador, quien me ha otorgado la vida, salud y sabiduría para el logro de mis metas trazadas en esta investigación y quiero expresar mi agradecimiento a mi maravillosa familia quienes han creído en mi muy en especial a mi madre. De igual manera a la Universidad Peruana Los Andes”



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 225

Que, el (la) bachiller: **LUIS EDUARDO, CARTOLIN BAILON**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, presentó la tesis denominada **"EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DE LA AUTOHORMIGONERA EN LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLAZA MAYOR DE CHURCAMPÁ"** la misma que cuenta con 97 **Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **21%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 06 de julio del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. Rubén Darío TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

Mg. Henry Gustavo PAUTRAT EGOAVIL

Ing. Carlos Gerardo FLORES ESPINOZA

Ing. Rando PORRAS OLARTE

Mg. Leonel UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO GENERAL

ÍNDICE

CONTRATAPA	II
ASESOR	III
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO	IV
CONSTANCIA DE SIMILITUD	V
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPITULO I	16
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. Problema General	17
1.2.2. Problemas Específicos	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.3.1. Práctica	18
1.3.2. Teórica	18
1.3.3. Metodológica	19
1.4. Delimitaciones.....	19
1.4.1. Delimitación Temporal	19
1.4.2. Delimitación Espacial	20
1.4.3. Delimitación Económica	23
1.5. LIMITACIONES.....	23
1.6. OBJETIVOS.....	23

1.6.1. Objetivo General.....	23
1.6.2. Objetivos Específicos	23
CAPITULO II	25
MARCO TEÓRICO	25
2.1. ANTECEDENTES	25
2.1.1. Internacionales	25
2.1.2. Nacionales.....	32
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	37
2.2.1. Teorías de la Investigación	37
2.2.1.1 El Concreto.....	37
2.2.1.2 Materiales del Concreto.....	38
2.2.1.3 Preparación del Concreto	42
2.2.1.4 Dosificación de la Mezcla	43
2.2.1.5 Mezcladoras de Concreto.....	44
2.2.1.6 Productividad.....	45
2.2.1.7 Impacto de la productividad en las empresas de construcción	47
2.2.1.8 Medición del trabajo o estudio de tiempos.....	48
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	50
2.4. HIPÓTESIS.....	53
2.4.1. Hipótesis General	53
2.4.2. Hipótesis Específicas	53
2.5. VARIABLES.....	53
2.5.1. Definición Conceptual de la Variable.....	54
2.5.2. Definición Operacional de la Variable.....	55
2.5.3. Operacionalización de la Variable	55
CAPÍTULO III.....	57

METODOLOGÍA	57
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	57
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	57
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	59
3.5.1. Población.....	59
3.5.2. Muestra	59
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	59
3.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	60
3.8. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	61
CAPÍTULO IV	62
RESULTADOS	62
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS ESPECÍFICOS.....	62
CAPÍTULO V	83
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	83
5.1. Discusión de resultados específicos.....	83
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES.....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Operacionalización de las variables.....	56
Tabla 2 – Costo unitario de mano de obra - 01 (Und) de autohormigonera 175 Kg/cm ²	64
Tabla 3 – Costo unitario de mano de obra - 01 (Und) de autohormigonera 210 Kg/cm ²	65
Tabla 4 – Costo unitario de materiales - 01 (Und) de autohormigonera – 175 Kg/cm ²	65
Tabla 5 – Costo unitario de materiales - 01 (Und) de autohormigonera – 210 Kg/cm ²	66
Tabla 6 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.....	66
Tabla 7 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.....	66
Tabla 8 – Costo unitario de equipos 175 y 210 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera	67
Tabla 9 – Costo de producción del concreto 175 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera	67
Tabla 10 – Costo de producción del concreto 210 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera	67
Tabla 11 – Producción del concreto 175 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.....	68
Tabla 12 – Producción del concreto 210 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.....	68
Tabla 13 – Costo unitario de mano de obra 175 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera	68
Tabla 14 – Costo unitario de mano de obra 210 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera	69
Tabla 15 – Costo unitario de materiales - 02 (Und) de autohormigonera – 175 Kg/cm ²	70
Tabla 16 – Costo unitario de materiales - 02 (Und) de autohormigonera – 210 Kg/cm ²	70
Tabla 17 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	70
Tabla 18 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	70
Tabla 19 – Costo unitario de equipos 175 y 210 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera	71
Tabla 20 – Costo de producción del concreto 175 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	71
Tabla 21 – Costo de producción del concreto 210 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera	71
Tabla 22 – Producción del concreto 175 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	72
Tabla 23 – Producción del concreto 210 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	72
Tabla 24 – Costo unitario de mano de obra fc 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo	73
Tabla 25 – Costo unitario de mano de obra fc 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo	73
Tabla 26 – Costo unitario de materiales fc 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	74
Tabla 27 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo	74
Tabla 28 – Costo unitario de materiales fc 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	74
Tabla 29 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo	74
Tabla 30 – Costo unitario de equipo para 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	75
Tabla 31 – Costo unitario de equipo para 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	75
Tabla 32 – Costo de producción de concreto de 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo	75

Tabla 33 – Costo de producción de concreto de 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo	76
Tabla 34 – Producción de concreto de 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo	76
Tabla 35 – Producción de concreto de 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo	76
Tabla 36 – Volumen de producción de la autohormigonera para fc 175 Kg/cm ²	77
Tabla 37 – Volumen de producción de la autohormigonera para fc 210 Kg/cm ²	78
Tabla 38 – Volumen de producción de la mezcladora tipo trompo para fc 175 Kg/cm ²	78
Tabla 39 – Volumen de producción de la mezcladora tipo trompo para fc 210 Kg/cm ²	79
Tabla 40 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 175 Kg/cm ²	80
Tabla 41 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 210 Kg/cm ²	80
Tabla 42 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 175 Kg/cm ²	80
Tabla 43 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 210 Kg/cm ²	81
Tabla 44 – Tiempo de ejecución de la mezcladora tipo trompo para fc 175 Kg/cm ²	81
Tabla 45 – Tiempo de ejecución de la mezcladora tipo trompo para fc 210 Kg/cm ²	81
Tabla 46 – Comparativo del costo unitario del concreto fc 175 Kg/cm ²	83
Tabla 47 – Comparativo del costo unitario del concreto fc 210 Kg/cm ²	84
Tabla 48 – Costo del concreto fc 175 Kg/cm ² por metro cubico	85
Tabla 49 – Costo del concreto fc 210 Kg/cm ² por metro cubico	86
Tabla 50 – Comparativo de tiempos de ejecución.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Ubicación departamental de la zona de investigación.....	21
Figura 2- Ubicación provincial de la zona de investigación	22
Figura 3- Ubicación distrital de la zona de investigación	22
Figura 4- Comparativo del costo unitario del concreto de 175 Kg/cm ²	84
Figura 5- Comparativo del costo unitario del concreto de 210 Kg/cm ²	85
Figura 6- Comparativo del costo por metro cubico del concreto de 175 Kg/cm ²	86
Figura 7- Comparativo del costo por metro cubico del concreto de 210 Kg/cm ²	86
Figura 8- Comparativo de tiempos de ejecución.....	88

RESUMEN

La investigación tiene como título “Eficiencia y productividad de la autohormigonera en la producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa”, se desarrolló teniendo como problema: ¿Cuál es la eficiencia y productividad de la autohormigonera, tiene el objetivo: Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa, y la hipótesis fue: La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera se refleja en la producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa. El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicado, el nivel de investigación fue descriptivo - explicativo y el diseño de investigación fue no experimental. La población está enfocada hacia la producción del concreto en la obra; Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica, se considera como muestra la preparación del concreto mediante la autohormigonera de 3.0 m³ de capacidad. La investigación llega a la conclusión que para determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera, fue necesario primeramente determinar el costo de producción del concreto, volumen de producción del concreto y los tiempos de ejecución de las obras de concreto entre las mezcladora de concreto (autohormigonera vs mezcladora tipo trompo), de los resultados obtenidos se concluye que la autohormigonera presenta una alta productividad y eficiencia, por lo que, mediante su uso costo de producción del concreto es menor, presenta un mayor volumen de producción del concreto y un menor tiempo de ejecución para realizar trabajos de colocado de concreto, todo ello en comparación al uso de la mezcladora tipo trompo.

Palabras Claves: *Eficiencia, productividad, autohormigonera y concreto.*

ABSTRACT

The research has the title "Efficiency and productivity of the concrete mixer in the production of concrete in the construction of the main square of Churcampa", it was developed with the problem: What is the efficiency and productivity of the concrete mixer, has the objective: Determine the efficiency and productivity of the concrete mixer that allows optimizing the concrete production stage in the construction of the main square of Churcampa, and the hypothesis was: The efficiency and productivity of the concrete mixer is reflected in the production of concrete in the construction of the main square of Churcampa. The research method was scientific, the type of research was applied, the level of research was descriptive - explanatory and the research design was non-experimental. The population is focused on the production of concrete on site; Improvement and recovery of the main square of the urban center of Churcampa in the district of Churcampa - province of Churcampa - department of Huancavelica, the preparation of the concrete by means of the 3.0 m³ capacity truck mixer is considered as a sample. The investigation concludes that in order to determine the efficiency and productivity of the concrete mixer, it was first necessary to determine the cost of concrete production, the volume of concrete production and the execution times of the concrete works between the concrete mixers (self-concrete mixer). vs top-type mixer), from the results obtained it is concluded that the self-concrete mixer has high productivity and efficiency, therefore, by using it, the cost of concrete production is lower, it presents a greater volume of concrete production and a shorter production time. execution to carry out concrete placement works, all this in comparison to the use of the top-type mixer.

Keywords: *Efficiency, productivity, concrete mixer and concrete.*

INTRODUCCIÓN

La presente tesis ha sido desarrollado aplicando la normativa completa de grados y títulos del cuerpo docente de la Universidad Peruana Los Andes; la investigación titulada “eficiencia y productividad de la autohormigonera en la producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa”; establece como propósito fundamental: Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

La “productividad y la rentabilidad en la industria de la construcción está íntimamente relacionada puesto que son directamente proporcional a menor o mayor productividad se reflejará como menor o mayor rentabilidad respectivamente. Es por ello que se plantea como una de las líneas de investigación a la productividad en este estudio. “Dentro “de las obras civiles se encuentra la construcción de edificaciones, son proyectos que en su mayoría tiene la mayor incidencia en la partida de concreto y concentrara más del 50% del presupuesto del proyecto, por tal este estudio coge como segunda línea de investigación el proceso de producción de concreto que es una secuencia de actividades que se emplea para producir una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena y grava u otro agregado, y la productividad.²

La “finalidad de este estudio es describir el proceso de producción de concreto y su impacto en la productividad en una obra de edificación; circunstancialmente se tuvo la oportunidad de observar la producción de concreto mediante la mezcladora trompo y la autohormigonera quienes enriquecieron enormemente a esta investigación. “Para la comprensión del tema de investigación, “el desarrollo de la tesis se encuentra dividido en capítulos, donde se explica en cada capítulo de una manera directa y concreta en relación al tema investigado. En el primer capítulo se plantea el problema, los objetivos, la justificación e importancia, las delimitaciones y limitaciones. En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico, que incluye los antecedentes revisados y los aspectos básicos del tema investigado, así como las bases teóricas para su desarrollo, la definición de términos, el planteamiento de las hipótesis y la identificación de variables de la

investigación. En el tercer capítulo se establece la metodología aplicada, describiéndose el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información y técnicas de análisis de datos de la investigación. En el cuarto capítulo, se plasma los resultados obtenidos.” En el quinto capítulo se analizan los resultados y discusiones. Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones, lista de referencias y anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria de la construcción es una actividad de suma importancia dentro del desarrollo económico de un país, constituyendo un verdadero motor en el progreso de una sociedad, es por eso que en la actualidad el concreto ha experimentado un gran avance de nuevas tecnologías que ha originado cada vez más considerar a los aditivos como un componente normal dentro de la tecnología moderna del concreto. Es así que la industria de los aditivos del concreto se ha visto en la necesidad de buscar nuevas tecnologías que aporten mejoras a la calidad del concreto de acuerdo a las necesidades de los actuales proyectos que se desarrollan en nuestro País.

La obtención del concreto no solo depende de un adecuado diseño de mezcla, sino también de apropiados procedimientos de producción y manejo que reproduzcan y conserven las propiedades y características que han sido previstas en el diseño, tal es así, que, dentro del proceso de producción, la correcta medida de cada uno de los ingredientes que componen la mezcla, es decir su dosificación, constituye un aspecto extremadamente importante, al cual pocas veces se da la importancia que merece.

La falta de suficiente atención en la medida y control de los ingredientes, no sólo puede dar como resultado un concreto pobre proveniente de una mezcla bien diseñada, sino también un deficiente inventario de materias primas con sus consecuentes pérdidas económicas.

Hoy en día existen muchos tipos de sistemas de producción de concreto, desde mezcladoras pequeñas, hasta modernas plantas de producción automatizadas y computarizadas. La elección del sistema apropiado depende esencialmente de la calidad del concreto a producir, de la importancia de los costos de funcionamiento, del tamaño máximo de agregado de la mezcla, del rendimiento horario de la instalación, así como el tamaño de la obra.

Por tal motivo, el uso de la auto hormigonera puede llegar a representar una oportunidad para reducir los costos relacionados con la producción del concreto, y de esta manera maximizar las ganancias y/o beneficios. Ante tal situación, surge la necesidad de realizar la optimización de la etapa de producción del concreto mediante la eficiencia y productividad de la auto hormigonera, a fin de establecer conclusiones y recomendaciones que permitan conocer la viabilidad del uso de la auto hormigonera en las obras de construcción civil.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Ante esta disposición se plantea la siguiente interrogante como problema general:

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuál será el costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?
- b) ¿Cuál será el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?
- c) ¿Cuál será los tiempos de ejecución de las obras de concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?

1.3. JUSTIFICACIÓN

1.3.1. Práctica

Tafur (1995), afirma que, “justificar prácticamente una investigación consiste en señalar su uso aplicativo”. Se investiga para solucionar problemas de casos reales que se dan en las diferentes organizaciones.

Bernal (2016), señala que, “una investigación tiene justificación practica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo”.

La “relevancia de este estudio es optimizar la producción de concreto, esto es conocer el porcentaje de costos de producción de concreto en sitio, volúmenes de producción y tiempos de entrega que se reducirán gracias a la eficiencia y productividad del concreto.”

1.3.2. Teórica

Bernal (2016), señala “una investigación tiene justificación teórica cuando el propósito del estudio es general reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente”.

Parella y Martins (2012), indican que la justificación teórica esta “dirigido a resaltar los que pretende profundizar el investigador, sea para avanzar en el conocimiento planteado o para encontrar nuevas explicaciones que modifiquen el conocimiento inicial. En este caso se puede tomar como guía la siguiente interrogante ¿los resultados de la investigación complementan los postulados teóricos que la fundamentan?”.

La “información recolectada, analizada y procesada servirá de soporte para esta investigación y otras investigaciones similares,

ya que enriquecerá el marco teórico y/o contenido de conocimiento disponible sobre el tema en cuestión.”

1.3.3. Metodológica

Espinoza (2014), señala que, “la justificación metodológica se da cuando se propone como novedad, la formulación del nuevo método o técnica en la aplicación de la investigación”.

Parella y Martins (2012), señala que “la justificación metodológica se encuentra referido al uso o propuesta de métodos y técnicas específicas que pueden servir de aporte y/o aplicación para otros investigadores que aborden problemas similares”.

Es “claro que la aplicación de herramientas de investigación servirá para la recolección de datos, a partir de los cuales se podrá ampliar a otras regiones del país en el campo de la construcción de obras civiles con hormigoneras autopropulsadas. El desarrollo de investigaciones en el campo de la construcción es de importancia académica, ya que los resultados obtenidos contribuirán de una u otra forma, como base para otros investigadores en el campo de la producción de concreto.”

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Delimitación Temporal

UAP (2009), señala que, “en la delimitación temporal se debe indicar el mes y año en la que se inicia y finaliza el proyecto, asimismo los aspectos más resaltantes de su realización a tratar en cada una de ellas”.

Carrasco (2006), señala que, “la delimitación temporal está referida al periodo de tiempo que se toma en cuenta, con relación a hechos, fenómenos y sujetos de la realidad, y deben ser de uno, dos o más años”.

El desarrollo de la investigación se elaboró en 4 meses, partiendo del mes de julio del 2021 hasta el mes de octubre del Año 2021.

1.4.2. Delimitación Espacial

Bernal (2016), señala que, “la delimitación espacial son aquellas demarcaciones del espacio geográfico dentro del cual tendrá lugar una investigación. Las investigaciones pueden limitarse a una zona geográfica de una ciudad, a una ciudad, una región, un país, un continente, etc”.

Carrasco (2006), señala que, “la delimitación espacial consiste en señalar expresamente el lugar donde se realiza la investigación, para ello es necesario consignar el nombre del lugar, centro poblado, distrito, provincia, departamento, etc”.

La “investigación se realizó durante la ejecución de la obra; Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica.”

Figura 1- Ubicación departamental de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 2- Ubicación provincial de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 3- Ubicación distrital de la zona de investigación.



Districtos de la provincia de Churcampa

Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

1.4.3. Delimitación Económica

Bernal (2016), señala que, “la delimitación económica hace referencia a la disponibilidad de los recursos financieros para la realización del proyecto de investigación”.

Los costos incurridos durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, no fue inconveniente económico alguno. Los costos incurridos fueron costeados en su totalidad por el investigador de la presente tesis.

1.5. LIMITACIONES

Arias (1999), indica que las limitaciones “son obstáculos que eventualmente pudieran presentarse durante el desarrollo de la investigación. La falta de cooperación de los encuestados al suministrar la información es un ejemplo de una limitación u obstáculo confrontado por el investigador”.

UAP (2009), menciona que, “las limitaciones de la investigación se refieren a las restricciones de tiempo, recursos humanos y financieros que tiene el investigador para desarrollar la investigación”.

Básicamente la limitación de la investigación se centró en el acceso a la información de la ejecución de la obra; Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica”.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo General

Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

1.6.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar el costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

- b) Determinar el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.
- c) Determinar los tiempos de ejecución de las obras de concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Internacionales

(Sequeira Ríos, 2020) realizó el trabajo ***“Hormigón de alto desempeño: evaluación de costos y viabilidad del empleo de HAR y HAC en Uruguay”***. El objetivo de este trabajo fue: desarrollar un análisis de los costos en la producción de HAD, en particular HAR y HAC para su utilización en la construcción de edificios en nuestro medio. El trabajo uso el siguiente esquema metodológico: se estudia la viabilidad económica de los hormigones de alto desempeño (HAD), se compara los HAR con los hormigones convencionales (HC) y se investiga cómo son utilizados los HAC en nuestro medio y sus costos reales. Sus conclusiones fueron que: El objetivo principal de esta tesis de Maestría es estudiar la viabilidad de los costos del HAD en el medio uruguayo. A continuación, se presentan las conclusiones más importantes que se extraen de ella. Como surge de los casos de estudio 1 y 2 desarrollados en el capítulo 4 de esta tesis, la utilización del HAR no se realizó con diferentes dosificaciones según lo requerido por los distintos elementos estructurales del edificio, sino que por el contrario, se empleó siempre la misma dosificación para todos estos, a saber, aquella de mayor resistencia. Considerando lo expuesto en los capítulos 2 y 4, esta no es la solución más eficiente, en cuanto, por ejemplo, no es

necesario emplear la misma resistencia en losas que en pilares (ver casos de estudio 1 y 2). No obstante, lo señalado, esta solución es frecuentemente adoptada en la industria local —como surge de las entrevistas mencionadas en el capítulo 4— empleando en todas las piezas estructurales las mismas dosificaciones y resistencias bajo la premisa de una mayor practicidad en obra al momento de ejecutar el llenado de los elementos estructurales (pilares, losas, vigas). Tal como surge de los casos 1 y 2 (ver tablas 4.11 y 4.13), utilizando en losas y vigas un hormigón de menor resistencia que el empleado en pilares, se obtienen ahorros en los costos totales del volumen del hormigón cuyo orden de magnitud es del 5%, por lo que podemos concluir que considerando las dosificaciones y resistencias correctas para cada elemento estructural, los costos del empleo del HAD son viables.

(Leal Pozo & Echevarry Vergara, 2020) realizaron el trabajo **“Fluidez y resistencia a compresión de seis marcas de cemento de uso general”**. El objetivo de este trabajo fue: medir la fluidez, la relación agua cemento y la resistencia a la compresión de la pasta elaborada con cemento de uso general de seis marcas diferentes que se comercializan en la región del Alto Magdalena, para establecer la relación que existe entre ellos y confrontarlas con su resistencia y eficiencia a la hora de elaborar concretos para pavimentos. El trabajo usó el siguiente esquema metodológico: tiene una metodología mixta, ya que a falta de muchos equipos que miden las propiedades físicas del cemento, la investigación experimental se complementará con el estado del arte, es decir con información publicada por otros investigadores. De esta manera, el componente experimental se ajustará a la medición de la fluidez, empleando la mesa de flujo, y la resistencia de los cubos de la pasta de seis marcas de cemento de uso general, comercializados en la región del alto Magdalena. El componente teórico, será tomado de las fichas técnicas de cada proveedor de las seis

marcas. De esta manera, se realizará un análisis cuantitativo de la información, para luego establecer un ranking comparativo de cada una de las propiedades físicas de las marcas. Sus conclusiones fueron que: de acuerdo con el desarrollo de la investigación se concluye que para elegir la marca de cemento de uso general para la elaboración de concretos para pavimentos es necesario tener en cuenta las propiedades de fluidez, relación agua cemento, absorción de la pasta y resistencia a la compresión. Partiendo de estos conceptos, se identificó que las marcas que más se ajustan a estos parámetros son la Marca 02, la Marca 06 y la Marca 01. La marca 02 obtuvo el mejor desempeño en consumo de cemento ya que para un diseño de mezclas con una pasta de 150% de fluidez, con 180 litros de agua por metro cúbico, requirió 8.3 bultos de cemento, obteniendo una resistencia teórica de 28.5 MPa y una retención de humedad en el fraguado inicial del 17%. La marca 06, presentó la máxima resistencia teórica para un diseño de mezclas con 180 litros de agua por metro cúbico de concreto, registrando 32.1 MPa, con un consumo de 8.6 bultos de cemento y una retención de líquido en su proceso de fraguado inicial del 10%. La marca 01, registró un tercer lugar con una resistencia de teórica de 27.9 MPa, 8.7 bultos por metro cúbico y una retención de líquidos del 11%. Por lo que se recomiendan estas tres marcas para el uso de reparaciones de pavimentos en concreto hidráulico. De acuerdo al costo por bulto de cemento, se estimará en el momento del diseño de la mezcla cuál de las tres marcas seleccionadas es más rentable. Es de aclarar que durante el desarrollo de esta investigación los precios de las seis marcas se estuvieron alternando, se presume que por la época de elecciones presidenciales la economía y el mercado variaron con respecto al de otras épocas registradas. Por lo que, esa variable no se incluyó en los resultados del ranking, aclarando si, que la marca 04 siempre registró los precios más bajos de la Región del Alto Magdalena.

(Calle Condori, 2018) realizó el trabajo **“Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento integral para equipos de laboratorio técnico de construcciones civiles”**. El objetivo de este trabajo fue: proponer una estructura de Diseño e Implementación de un Sistema de Mantenimiento Integral para los Equipos de laboratorio; para la estandarización de los documentos y el control de procesos. El trabajo uso el siguiente esquema metodológico: esta investigación comienza con un análisis detallado de las distintas causas y restricciones que afectan en su contexto y su organización, identificando las rutas críticas de mantenimiento de los equipos de laboratorio, infraestructura física, seguridad e higiene industrial y medio ambiente. En el análisis se detectó que existe una cierta incertidumbre en el uso de los equipos; a excepción de algunos que anualmente son calibrados por la Institución Boliviana de Metrología- IBMETRO. Sus conclusiones fueron que: Mediante la herramienta FODA, se realizó un análisis de evaluación al laboratorio, para obtener resultados sobre la prestación de servicios, permitiendo determinar las Fortalezas, Debilidades, las Amenazas y Oportunidades que se presentan en la gestión integral, lo que dio lugar a desarrollar y establecer estrategias a implementar con el fin de alcanzar los objetivos planteados. En el diagnóstico de la situación actual del laboratorio en lo que respecta a la atención al cliente, infraestructura y servicios, seguridad e higiene industrial, medio ambiente y de mantenimiento de equipos, se determinó los resultados mediante las encuestas bien estructuradas. Solamente la primera cumple con una calificación de buena y las otras se encuentran en una situación de mejorable con un rendimiento por debajo de lo deseado. Se ha codificado todas las máquinas y equipos de laboratorio con lo cual se provee al sistema de una plataforma de información que permite conocer e identificar con mayor facilidad los documentos técnicos, optimizar los recursos y llevar un control más expedito de las acciones de mantenimiento.

(Garzón González & Torres Espinoza, 2018) realizaron el trabajo ***“Modelo de negocios para la empresa Hormi Center Cía. Ltda., a implementarse en el año 2018”***. El objetivo de este trabajo fue: orientar el esfuerzo de ventas para ingresar y posicionar adecuadamente el producto (hormigón premezclado) en la ciudad de Cuenca, a partir del 2018, que permitan mejorar la rentabilidad de Hormi Center Cía. Ltda. El trabajo uso el siguiente esquema metodológico: La investigación inicia con un diagnóstico del sector de la construcción por medio de un estudio de mercado para identificar la situación actual de la empresa; así como sus principales oportunidades, posteriormente se desarrolló la cadena de valor lo cual permite identificar la principal ventaja competitiva de la organización y por último se plantea un modelo de negocios, basado en el modelo Canvas compuesto principalmente por un: análisis de marketing, plan estratégico, plan de operación y finalmente un análisis económico y financiero con un respectivo análisis de riesgo e impacto del modelo. Sus conclusiones fueron que: 1. La investigación realizada se enfocó en diseñar un modelo de negocio para la empresa Hormi Center Cía. Ltda.; para lo cual se llevó a cabo un minucioso diagnóstico, con los datos e informaciones recogidas mediante encuestas y entrevistas a representantes de consorcios y profesionales dentro del sector de la construcción. 2. Las informaciones y datos recopilados fueron considerados para calcular los respectivos indicadores económicos, sociales y ambientales, que permitieron los análisis respectivos y nos llevaron a proponer el modelo negocio basado en los nueve módulos de Canvas, así como la elaboración de los planes estratégico, de marketing, operativo y financiero para determinar su viabilidad. 3. El modelo de negocio propuesto, de acuerdo con las evaluaciones y cálculos en un escenario real o moderado, considera que es viable el proyecto para la empresa Hormi Center Cía. Ltda.; porque le llevará a orientar sus ventas para ingresar y posicionar adecuadamente el producto (hormigón

premezclado) en la ciudad de Cuenca y, según proyecciones calculadas, le permitirán incrementar su producción y mejorar su rentabilidad. 4. La presente investigación, dentro de las evaluaciones realizadas, encontró un VAN > 0 y una TIR > a la Tasa, lo cual permite concluir que el proyecto producirá ganancias y que por lo tanto puede aceptarse; es decir que el modelo de negocio es viable y que la empresa Hormi Center Cía. Ltda. podría ponerlo en ejecución para incrementar su producción y mejorar su rentabilidad. 5. Las políticas gubernamentales del gobierno actual son favorables porque se enfocan a rescatar al sector de la construcción, debido a que su contracción en los años 2015 y 2016 ocasionó la disminución de fuentes de empleo.

(Millán Castillo, 2021) realizó el trabajo ***“Ergonomía laboral y desarrollo competitivo en las empresas hormigoneras”***. El objetivo de este trabajo fue: analizar los riesgos ergonómicos en los trabajadores de la empresa Holcim Ecuador de Quito y Ambato y el impacto que genera en el desarrollo competitivo empresarial. El trabajo uso el siguiente esquema metodológico: se ha llevado una investigación bibliográfica mediante fuentes primarias, libros, revistas técnicas, tesis doctorales, publicaciones de artículos científicos y leyes y reglamentos, en relación a las variables en estudio, para la basa del marco teórico, a continuación se recolecto los datos in situ para la evaluación ergonómica mediante el método ergonómico (REBA) calificados internacionalmente, tiempo estándar aplicando el método de evaluación de tiempos con cronómetro dado por la (OIT) organización internacional del trabajo y la eficacia del personal mediante rendimientos en función al tiempo estándar, mediante el enfoque de estudio cuali-cuantitativo se obtiene los resultados de los factores de riesgo y la incidencia en el desarrollo competitivo en los trabajadores del proceso de bombeo, le la empresa Hol-cim Ecuador S.A. Quito y Holcim Ecuador S.A. Ambato. Sus conclusiones fueron que: una vez concluida la investigación se comprueba la hipótesis y se determina

que existe una buena relación entre la ergonomía laboral y el desarrollo competitivo de las empresas hormigoneras. Mediante el uso de la Normativa NTP:330 se identificó los principales riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores en las diferentes actividades de las em-presas hormigoneras siendo el principal riesgo ergonómico en el proceso de armado de tubería e izaje de cargas y se debe analizar a profundidad un método o procedimiento que minimice los riesgos. Mediante el estudio de tiempos según la OIT, se pudo determinar los tiempos para cada actividad del proceso de bombeo de concreto lo cual con lleva a una oportunidad de mejora en rendimiento y optimización de tiempos para lograr el desarrollo competitivo de la empresa.

(Sanabria Ramírez, 2018) realizó el trabajo ***“Propuesta de mejora para el proceso productivo de la empresa cementos Tequendama”***. El objetivo de este trabajo fue: elaborar una propuesta de mejora en el proceso de fabricación de cemento en Cementera Tequendama. El trabajo uso el siguiente esquema metodológico: el proyecto abordara temas específicos, tales como la definición del cemento, su proceso de fabricación, sus características, sus propiedades y el impacto ambiental generado por su producción; cotejando los procesos productivos de las Cementeras Cemex y Tequendama, con el fin de mejorar en el producto final y las practicas amigables dentro del proceso. El primer objetivo del proyecto es la realización del diagnóstico de producción de Cementos Tequendama, que inicia desde la extracción de la piedra en la cantera hasta su distribución. Intentando entender el funcionamiento de este tipo de plantas, la maquinaria que interviene en el proceso, la función que cumple cada proceso y las etapas de la línea de fabricación. Sus conclusiones fueron que: Los insumos más determinantes en el proceso de la producción del cemento en Cementos Tequendama son Gas, Carbón, ACPM, energía eléctrica. El constante incremento del sector petrolero está afectando los insumos

primordiales para la producción del cemento, por tanto, el sector genera un constante incremento en los precios del producto final. Es por esto, que la no adopción de productos alternos en la producción del Cemento, genera altos impactos ambientales y así mismo deficiencias en los ingresos de la compañía. Al realizar el diagnóstico entre las dos cementeras, se evidencia, que cementos Tequendama cuenta con grandes inversiones en tecnología, lo cual mejora sus procesos de producción, pero sus prácticas no contribuyen al a reducir impactos negativos en el medio ambiente. A diferencia de Cemex, quienes emplean residuos de sus materias primas en áreas de siembra y contemplan su aprovechamiento en productos derivados. La adopción de prácticas ambientales amigables en Cementos Tequendama, es un factor influyente en su desarrollo, es por esto que, a partir de Cemex, se busca establecer prácticas de mejora para el producto final y la disminución del impacto ambiental.

2.1.2. Nacionales

(Morán Morales, 2018) realizó el trabajo ***“Determinación de riesgo de trabajo en altura aplicando el método fine en el área de almacenamiento de prefabricados de hormigón”***. El objetivo de este trabajo fue: determinar el riesgo de trabajo en altura aplicando el método Fine en el área de almacenamiento de prefabricados de hormigón. El trabajo uso el siguiente esquema metodológico: en este trabajo se realizará una investigación descriptiva y cuantitativa para conocer el nivel de exposición a la que están sometidos los trabajadores del área de almacenamiento de artículos de hormigón, en este caso postes de hormigón que puedan suponer peligro a su integridad física. Sus conclusiones fueron que: el trabajo en alturas tiene consecuencias graves desde lesiones hasta inclusive la muerte afectando la salud de los trabajadores, por ello se realizó en el presente trabajo el análisis de los riesgos por trabajos en altura en el área de almacenamiento de

artículos de hormigón específicamente en el almacén de postes de hormigón; debido a las falencias y condiciones de trabajo a las que se expone el trabajador han surgido caídas a distinto nivel que no han agravado al personal, por ello mediante la identificación del riesgo se obtuvo en la matriz que los riesgos de mayor incidencia son los mecánicos, no obstante aplicando el método FINE como resultado se tiene que el grado de peligrosidad es de 600 en trabajos de altura colocando al riesgo en un rango MEDIO concluyendo que a este peligro se le debe accionar una solución necesaria para minimizar el riesgo por tanto se capacitará al personal y se dotará de equipos de protección individual induciendo de esta manera al buen y correcto uso de estos, se realizará inspecciones por parte del encargado de seguridad industrial para controlar que los conocimientos adquiridos sean empleados en las tareas que suponen riesgo de altura.

(Bedregal Guevara, 2020) realizó el trabajo ***“Optimización de tiempos para incrementar la productividad en el proceso de lanzado de shotcrete de la empresa zicsa contratistas generales s.a., Arequipa 2020”***. El objetivo de este trabajo fue: diseñar una propuesta de optimización de tiempos del proceso de lanzado de shotcrete para incrementar la productividad y reducir costos de la empresa Zicsa Contratistas Generales S.A. El trabajo uso el siguiente esquema metodológico: la recolección de los datos para el diagnóstico inicial se basó en la observación directa, recolección de datos por la medición de tiempos con cronometro y la consulta en diversas fuentes de información. Posteriormente se procedió a la descripción del proceso para determinar las fases claves del mismo, mediante diagramas de flujo, diagramas de Ishikawa, diagramas de Pareto, entre otros, los cuales proporcionaron información detallada para así facilitar el estudio, permitiendo detectar las fallas e irregularidades presentes para posteriormente mejorarlas. Sus conclusiones fueron que: los

principales problemas son el incumplimiento del programa de planeamiento y los altos tiempos improductivos generados en el proceso de lanzamiento de shotcrete, en el que se enfocó esta investigación. Este proceso se divide en cuatro sub procesos: traslado del equipo, instalación del equipo, lanzamiento de shotcrete y desinstalación del equipo. El problema principal se encuentra en la distribución de los equipos por zona, generando altos tiempos improductivos en la zona alta y falta de equipos disponibles en zona de profundización, debido a que no se considera el tiempo de traslado para la distribución según su zonificación. Se realiza un estudio de tiempos para identificar los tiempos improductivos y los cuellos de botella, llegando a la conclusión que los retrasos ocasionados solo se producen en la zona de profundización de la unidad minera por la falta de equipos mixer disponibles para la operación, mientras que en la zona alta los equipos mixer generan muchos tiempos improductivos, encontrándose los equipos parados a la espera de alguna labor minera programada. Se propone una nueva distribución de equipos con la finalidad de reducir los tiempos improductivos y garantizar el cumplimiento del programa mensual de planeamiento, programa con el que se trabaja y se mide la eficiencia de la empresa. Demostrando el sobredimensionamiento de la flota actual de equipos, siendo necesario la reducción de un equipo mixer y con ello la reducción de los costos tales como el consumo de combustible, el mantenimiento del equipo, la mano de obra y el costo del alquiler mensual del equipo. Con la nueva zonificación, es decir nueva distribución de equipos, se garantiza el cumplimiento del programa mensual de planeamiento, incrementando su capacidad de producción en un 15% y eliminando en su totalidad las penalidades anteriormente aplicadas por incumplimiento del programa. Se realizó una evaluación económica de la propuesta de mejora, trabajando con dos escenarios por la variabilidad de la producción, tomando un escenario positivo con una producción 2200 metros

lineales y uno negativo con 2100 metros lineales, obteniendo una rentabilidad mayor a la actual en un 18% y 13% en cada escenario, equivalentes a S/. 450,593.43 y S/. 314,198.00 de ganancia adicional a la actual.

(Joyo Palomino & López Limaylla, 2019) realizaron el trabajo **“Planta dosificadora de concreto en obra para mejorar la rentabilidad en un proyecto de viviendas de interés social, Lurín año 2019”**. El objetivo de este trabajo fue: probar que a través del uso de una planta dosificadora de concreto en obra se mejora la rentabilidad de un proyecto de viviendas de interés social en el distrito de Lurín. El trabajo usó el siguiente esquema metodológico: se utilizó el método de investigación deductivo, debido a que se parte de un marco conceptual general para llegar al caso específico; de orientación aplicada porque propone un nuevo tipo de abastecimiento de concreto, enfoque cuantitativo, de tipo y nivel descriptivo, con un diseño no experimental, de corte transversal y prospectivo. La población de estudio estuvo definida por proyectos de viviendas de interés social que se encuentren en ejecución mediante el sistema estructural de muros de ductilidad limitada y el sistema constructivo monolítico en Lima Metropolitana. Sus conclusiones fueron que: 1) Aplicando la herramienta del análisis económico se logró evaluar los costos de inversión para realizar un nuevo sistema de abastecimiento de concreto, lo que permitió reducir los costos de concreto en obra de S/. 220 por m³, a S/.

194.75 utilizando el sistema de abastecimiento de concreto mediante una planta dosificadora en obra. Permitiendo un ahorro de costos del 12.5% en la obtención de concreto para el conjunto habitacional La Estancia de Lurín. Esta disminución se producirá por la optimización de materiales que proporcionará la planta, por el abastecimiento continuo y a tiempo, logrando vaciar de concreto 2 viviendas por día. Además, el uso de la planta dosificadora de concreto en obra se puede emplear para vaciar concreto en áreas comunes (veredas, jardines, parques, entre otros). 2) Aplicando la

herramienta de las cartas balance se logró analizar los flujos no contributarios que afectaban a la partida de vaciado de concreto utilizando el sistema de abastecimiento de concreto mediante una planta dosificadora en obra. Arrojando resultados favorables con un porcentaje en rango de 15% a 22% implementando la planta dosificadora; en comparación con el alto rango de 45% a 60% que se tenía con concreto premezclado. El sistema de abastecimiento de concreto mediante una planta dosificadora en obra, no solo consiguió incrementar la productividad y disminuir los tiempos, sino a generar indirectamente un ahorro de S/. 99 477.80 en el conjunto habitacional La Estancia de Lurín. 3) Como consecuencia del abastecimiento con concreto fabricado en obra, se permite cumplir con el cronograma de la partida de vaciado, obteniendo que se realice en 458 días; a diferencia del concreto premezclado, que se realizó en 468 días. Por otro lado, también se eliminó los tiempos muertos, y las horas extra. 4) Con la aplicación de la herramienta Costo-Beneficio, que se pudo conseguir mediante las variables costo, productividad y tiempo, para el sistema de abastecimiento de concreto mediante una planta dosificadora en la obra conjunto habitacional La Estancia de Lurín, aumentará la rentabilidad en obra, pues se cumplirán los tiempos del cronograma de obra, se optimizarán los procesos en la carta balance y se reducirán los costos de los recursos implicados en el abastecimiento de concreto.

Arce (2018). "En su tesis Nivel de productividad en el encofrado y vaciado de concreto armado empleando encofrados metálicos y auto hormigoneras, respectivamente, en la obra: reconstrucción y equipamiento de la I.E.P Santa Inés – Yungay – Ancash, 2016 determino el Nivel de Productividad y Eficiencia en el encofrado y vaciado de concreto armado empleando Encofrados Metálicos y autohormigoneras, en la obra que cita su título; es de suma relevancia para esta investigación el estudio del nivel de

productividad y eficiencia encontrado en el vaciado de concreto armado empleando autohormigonera, nos prueba que a pesar de que el promedio de la Productividad Diaria en el vaciado de las Columnas del 1er y 3er Pisos es superiores al 100%, no implico que alcanzaran niveles de Eficiencia en su totalidad, producto del costo de alquiler de la maquinaria. Pero nos indica que solo en 02 de los 14 elementos estudiados no alcanzaron valores de eficiencia, en consecuencia, en promedio supera el 100%, concluyendo que, en la gran mayoría de los Elementos Estructurales, la Productividad Diaria alcanzo valores de Eficiencia al emplear auto hormigoneras.”

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Teorías de la Investigación

2.2.1.1 El Concreto

El concreto es un material semejante a la piedra que se obtiene mediante una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena y grava u otro agregado, y agua; después, esta mezcla se endurece en formaletas con la forma y dimensiones deseadas. El cuerpo del material consiste en agregado fino y grueso. El cemento y el agua interactúan químicamente para unir las partículas de agregado y conformar una masa sólida. Es necesario agregar agua, además de aquella que se requiere para la reacción química, con el fin de darle a la mezcla la trabajabilidad adecuada que permita llenar las formaletas y rodear el acero de refuerzo embebido, antes de que inicie el endurecimiento (Nilson, 2001)

Riva López (2008), define que el concreto es un material inventado por el hombre y se le considera como el más empleado y versátil de los materiales de construcción actual, permitiendo su utilización en todo tipo de

estructuras y en los climas más variados. Así mismo menciona que el concreto es una mezcla, adecuadamente dosificada, de cemento, agua, agregados fino y grueso, adicionalmente puede tener en su composición aditivos, adiciones, fibra y en casos muy especiales se le incorpora intencionalmente aire para incrementar su durabilidad en bajas temperaturas. Recomienda que cuando mayor es el conocimiento de sus materiales integrantes (propiedades), del proceso de su fabricación y colocación, de sus procesos de mantenimiento y reparación, y de los posibles ataques a los cuales pueden estar expuestos, mejor será el concreto.

2.2.1.2 Materiales del Concreto

Como se mencionó en la definición, el concreto es una mezcla de los componentes esenciales de cemento, agua y agregados fino y grueso como también se puede mejorar incorporando aditivos y en casos de altura se incorpora aire en forma opcional para mayor durabilidad.

Se conoce que se pueden obtener concretos en un alto rango de propiedades, estos rangos altos se obtienen al ajustar apropiadamente las proporciones de los materiales que lo constituyen así: 1. Utilizando cementos especiales (Cementos de alta resistencia inicial) 2. Agregados especiales (Que pueden ser ligeros o pesados) 3. Aditivos (Plastificantes y agentes incorporadores de aire, micro sílice o cenizas volantes) y 4. Mediante métodos especiales de curado (Por ejemplo, curado al vapor).

En esta sección se ahondará en los componentes esenciales.

1.- Cemento: Riva López, et al., (2008) indica que el cemento es el componente más importante activo de concreto, pertenecen al grupo de materiales de construcción denominado aglomerantes hidráulicos y comprenden aquellos que se endurecen mezclados con el agua y al mismo tiempo resisten a la acción de ésta; En los aglomerantes hidráulicos encontramos al cemento luminoso, los cementos metalúrgicos y por supuesto el más usado el cemento Portland; Se denomina cementos a los materiales pulverizados que poseen la propiedad de unir las partículas de los agregados grueso y fino al ser añadido agua, formando una pasta aglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como al aire y formar compuestos estables; Y cemento Portland es el producto obtenido por la pulverización del clinker Portland como la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que no exceda el 1% en peso del total y que la norma correspondiente determine que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. El producto adicional debe ser pulverizadas conjuntamente con el Clinker; La norma ASTM C 150y la correspondiente Norma NTP 339.009 especifica cinco (5) tipos de cemento Portland, de los cuales en el Perú se utilizan tres tipos estándar siguientes:

- ✓ Tipo I, qué es un cemento de uso general cuando no necesitan propiedades esenciales de otros cementos.
- ✓ Tipo II, qué es un cemento de uso general que tiene resistencias moderadas a los sulfatos y moderado calor de hidratación.

Tipo V, qué es un cemento recomendado en aquellos casos que se requiere alta resistencia a los sulfatos, alta resistencia a la compresión o baja generación de calor.

Sánchez de Guzmán, (2001) menciona que el principal componente del concreto es el cemento portland el cual ocupa entre el 7% y el 15% del volumen de la mezcla y tiene propiedades de adherencia y cohesión que proveen buena resistencia a la compresión.

2.- Agregados: Riva López, et al., (2008) define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en el Norma NTP 400.011. Por su peso puede clasificarse en normal, liviano y pesado. Por su limpieza en sucio o limpio. Por su granulometría en agregado fino, agregado grueso, o agregado integral también conocido como hormigón; En el concreto el agregado ocupa del 65% al 80% del volumen de la unidad cubica, por ende, la suma importancia su estudio. Ya en el año 1923 tuvo sus primeros estudios por Gilkey y se dejó de considerar al agregado como un material inerte de relleno cuya aplicación permitía disminuir el costo de la unidad cubica del concreto. Hoy se sabe que el agregado, debido a sus propiedades físicas, químicas y térmicas, tiene influencia determinante sobre a propiedades del concreto, especialmente su resistencia y durabilidad.

Para Sánchez de Guzmán, (2001) El segundo componente del concreto son los agregados los

cuales ocupan entre el 59% y 76% del volumen de la mezcla, son materiales inertes naturales o artificiales de forma granular los cuales son seleccionados granulométricamente con el fin de separar las arenas de las gravas.

Chan Yam, Carcaño, & Moreno, (2003). plantean en relación a la influencia de los agregados sobre las propiedades del concreto fresco, se conoce que la absorción es la propiedad que más influye en la consistencia del concreto ya que las partículas absorben agua directamente en la mezcladora, se conoce además que entre mayor sea la superficie de agregado para cubrir con pasta menor fluidez se tendrá.

3.- Agua: El tercer componente es el Agua el cual ocupa entre el 14% y el 18% del volumen de la mezcla he hidrata el cemento portland por medio de reacciones químicas. (Sánchez de Guzmán, 2001)

Es el catalizador del cemento, el agua presente en la mezcla del concreto reacciona químicamente con el cemento para lograr la formación de gel y permitir que el conjunto de la masa adquiriera propiedades que en estado fresco faciliten una adecuada manipulación y colocación de la misma y en estado endurecido la conviertan en un producto de las propiedades y características deseadas; Se usa generalmente agua potable, si no está disponible se podrá usar agua de río, de lago, de afluentes naturales, entre otras, siempre y cuando estén claras, no tengan olor apreciable y cumplan con los requisitos químicos

estipulados en la norma NTP 339.088: Requisitos de calidad del agua para el concreto. (Oré Torre, 2014)

2.2.1.3 Preparación del Concreto

El proceso de mezclado del concreto consiste en recubrir el agregado con la pasta de cemento hasta conseguir una masa uniforme; La pasta que está conformada por el cemento y el agua interactúan químicamente para unir las partículas de agregado y formar una masa sólida, Rivva (2000) identifica como elementos fundamentales de la pasta los siguientes: 1. El gel que es el producto resultante de la reacción química al hidratar el cemento, 2. Los poros que se incluyen en la pasta, 3. El cemento no hidratado (Si hay) y 4. Los cristales de Hidróxido de Calcio que pudiesen formarse durante la hidratación del cemento.

Un proceso primordial para lograr un concreto de calidad es el de hidratación, al respecto Nilson, A. (2001) explica que se debe agregar agua adicional a la requerida para realizar la mezcla, ya que es esta da a la mezcla la trabajabilidad adecuada para llenar las formaletas y rodear el acero de refuerzo embebido antes que inicie el endurecimiento.

El propósito principal del mezclado es producir una mezcla íntima entre el cemento, el agua, los agregados finos y gruesos y los posibles aditivos para así lograr una consistencia uniforme. Para realizar la elaboración de la mezcla se debe contar con el personal preparado para este fin, no se deben rotar los obreros para la preparación de la mezcla. Este personal o cuadrilla debe mantenerse de tal manera que los obreros desarrollen las habilidades necesarias para obtener una buena calidad de concreto.

Teniendo en cuenta este personal se procede a la elaboración del concreto el cual inicia con la tabla de dosificación para la cual se deben considerar Cuatro (4) variables importantes que son: 1. La relación agua – cemento, 2. Contenido del cemento (Relación Cemento Agregado), 3. Distribución granulométrica de los agregados y 4. Consistencia de la mezcla fresca. Posterior a este proceso se debe tener en cuenta la dosificación y mezclado del concreto.

La producción de mezclas en obra. En la medida en que el lugar de producción de concreto esté limpio, ordenado y bien planeado, se pueden esperar mejores resultados en rendimientos de materiales, eficiencias de mezclado y, por supuesto, resultados en una mejor calidad de los concretos. La distribución de la planta de mezclas debe procurar el mínimo de desplazamientos desde la fuente de materias primas hasta el lugar de producción y desde el lugar de producción hasta el lugar de colocación.

2.2.1.4 Dosificación de la Mezcla

La dosificación es el proceso de medida por peso o por volumen de los ingredientes del concreto y su introducción en la batidora. Nilson, (2001) indica que la dosificación debe garantizar que el concreto resultante tenga una resistencia adecuada, una manejabilidad apropiada a la hora del vaciado y un bajo costo, en el último caso se requiere el uso de la mínima cantidad de cemento (el material más costoso) que asegure las propiedades adecuadas para el concreto.

Lo anterior es expuesto a su vez por Gutiérrez de López, (2003). Explica que el diseño de mezclas de concreto tiene por objeto encontrar la dosificación más económica

de cemento, agregado grueso y arena para producir un material con la resistencia, manejabilidad, impermeabilidad y durabilidad requeridos por el diseño de la estructura y por el método constructivo a utilizar.

Es importante aclarar que mientras menor sea la gradación de los agregados (menor sea el volumen de vacíos) menor será la pasta de cemento necesaria para llenar estos vacíos. Respecto al agua, se conoce que a medida que se adiciona, la plasticidad y la fluidez de la mezcla aumentan (Mejora la manejabilidad). Sin embargo, la resistencia disminuye, debido al mayor volumen de vacíos creados por el agua libre; para lograr una reducción del agua libre y lograr la manejabilidad se debe agregar cemento: La relación Agua – Cemento es el factor principal que controla la resistencia del concreto. La relación agua-cemento tiene una influencia decisiva sobre la resistencia a la compresión del concreto.

2.2.1.5 Mezcladoras de Concreto

1.- Hormigonera: es una máquina acoplado con un tambor giratorio a 180° y provista de una pala auto cargable, encontramos en el mercado distintas marcas como también de varias capacidades de producción de concreto, tiene enormes ventajas como de producción en el mismo emplazamiento de la obras de construcción donde ese requiere concreto en cantidades considerables, es muy versátil en su desplazamiento a comparación de otros tipos de mezcladores por tener tamaños pequeños en comparación a estos, proporciona una mezcla de mayor uniformidad y permanente mezclado desde el ingreso de materiales hasta la puesta final del concreto. Como también presentan desventajas como la inestabilidad en el desplazamiento en circuitos

que tengan pendientes considerables o plataformas desniveladas

2.- Mezcladora de Trompo: Equipo convencional que es frecuente encontrar en toda obra de construcción, los materiales ingresan a la mezcladora de trompo levantándolos a la altura de la boca de entrada (Cuba).

3.- Mezcladora Tolva: Equipo similar a la mezcladora trompo que con una tolva de alimentación el cual permite alimentar el cemento, así como también la piedra y la arena gruesa con la ayuda de buggies, todo esto mientras la cuba va realizando el batido y despacha la mezcla, disminuyendo así tiempos de espera.

2.2.1.6 Productividad

“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.” (Gutiérrez Pulido, 2014 p. 21).

Prokopenko (1989). Tiene dos puntos de vista, la primera menciona que una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo y el segundo punto de vista, que la productividad también puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos, por consiguiente el tiempo es a menudo un buen denominador, puesto que es una medida universal y está fuera del control humano con esta lógica afirma que cuanto menor tiempo lleve lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema.

El ingeniero civil Serpell (2002), pone un alto a todos estos conceptos con el siguiente ejemplo, de nada sirve producir muchos metros cuadrados de muros de albañilería en una obra, utilizando muy eficientemente los recursos de mano de obra, si estos muros resultan con serios problemas de calidad, hasta el punto que deben demolerse posteriormente para rehacerlos; La medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado.

Serpell amplia, considerando los diferentes tipos de recursos, es posible hablar de las siguientes productividades: (1) Productividad de los materiales: En la construcción es importante una buena utilización de los materiales, evitando todo tipo de pérdidas. (2) Productividad de la mano de obra: Es un factor crítico, ya que es el recurso que generalmente fija el ritmo de trabajo en la construcción y del cual depende, en gran medida, la productividad de los otros recursos. Y (3) Productividad de la maquinaria: Este factor es importante por el alto costo de los equipos, por lo tanto, es muy relevante evitar las pérdidas en la utilización de este tipo de recurso.

Teniendo presente el ejemplo del ingeniero Serpell, es necesario volver a citar a Gutiérrez (2014), quien nos menciona, que veamos a la productividad a través de dos componentes: eficiencia (relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados) y eficacia (grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados).

$$\textit{Productividad} = \textit{Eficiencia} \times \textit{Eficacia}$$

1.- Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. (producción mayor con los mismos materiales e insumos o producción planificada en un menor tiempo).

2.- Eficacia: Es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados. (cumplimiento de estándares de calidad o también llamado en el sector de la construcción de cumplimiento de las especificaciones técnicas).

2.2.1.7 Impacto de la productividad en las empresas de construcción

La situación de la industria de la construcción en los últimos años, los problemas generados por las altas tasas de desocupación laboral, el generalizado sentir de frustración de la sociedad por el gran esfuerzo que requiere mantenerse y desarrollarse, donde la consigna es competir en precio y calidad para mantenerse en el mercado, debido a una economía asignada por los cambios operados en el mundo de la globalización, induce a pensar con mayor intensidad en la “Productividad”, como elemento generador de “competitividad”, ya que ésta surge como una condición sustancial para el desarrollo económico y progreso social.

Al incrementar la competitividad y la productividad de la industria de la construcción, se pueden inferir los efectos positivos potenciales en los demás sectores, en el empleo, en el crecimiento que genera la industria de la construcción y esto constituiría a nivel nacional, el beneficio económico y social por lograr.

En la necesidad de incrementar la productividad, las empresas han tenido que mejorar los aspectos de calidad, el marco reglamentario, la capacitación y adiestramiento y las innovaciones, en pro de aumentar su nivel de participación dentro de la competencia que existe entre las empresas de esta industria. En éstas, los recursos humanos, técnicos, económicos, materiales y equipo son motivo y objeto permanente de optimización a través del incremento de su productividad, a fin de reducir costos en los bienes y servicios que se proporcionan a la comunidad.

Los índices de productividad coadyuvan asimismo en el establecimiento de metas realistas y puntos de control para llevar a cabo actividades de diagnóstico durante un proceso de construcción, señalando los estrangulamientos y trabas del rendimiento. Además, sin un buen sistema de medición no puede existir mejora en las relaciones de trabajo o una correspondencia entre las políticas relativas a la productividad, los niveles salariales y la distribución de las ganancias.

2.2.1.8 Medición del trabajo o estudio de tiempos

Con el fin de optimizar un proceso constructivo, el estudio de productividad se enfoca en reducir los tiempos improductivos (esperas, viajes con las manos vacías, tiempos ociosos, etc.), las interferencias con otras actividades, el uso inadecuado de equipos, etc. A continuación, se detalla la medición del trabajo o estudio de tiempos:

- ✓ Realizar un seguimiento en campo del proceso constructivo, recogiendo algunos datos como:

- ✓ La secuencia real que sigue el proceso constructivo en análisis (en aquellos que se están aplicando).
- ✓ Tiempos muertos del personal obrero.
- ✓ Recoger opiniones y sugerencias del personal obrero respecto de las causas que producen tiempos muertos, y que han sido identificadas por ellos mismos.
- ✓ Grado de utilización de los equipos.
- ✓ Principales problemas observados que paralizaron los trabajos.
- ✓ Esquema de distribución del personal y los equipos.
- ✓ Luego de haber examinado la operación en campo, se debe proponer hacer un análisis más formal de los problemas detectados mediante un Estudio de Tiempos o Estudio del Trabajo, que se explica más adelante. Con este análisis se podrá cuantificar la magnitud de las pérdidas y de las oportunidades.
- ✓ Proponer alternativas de mejora y probarlas.

El estudio de Tiempos o Estudio del Trabajo es una técnica proveniente de la industria manufacturera para el análisis de operaciones, con el objeto de mejorar la Productividad. La construcción tiene varias preocupaciones comunes con las de la industria manufacturera, como son: (1) Uso correcto del recurso humano, (2) Mejor utilización y mantenimiento posible de los equipos y (3) Transporte y distribución eficiente de los materiales.

En construcción el estudio de tiempos, es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.

Este estudio se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo. En un principio, se plantea que el trabajo en sí consta de dos partes. La primera parte es el contenido básico de trabajo, la cual fija el tiempo mínimo irreducible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción.

La segunda parte es el contenido de trabajo suplementario, es decir, el tiempo adicional al teórico que sucede debido a deficiencias en el diseño o en la especificación del producto o de sus partes, o a la utilización inadecuada de materiales, o debido a la influencia de los recursos humanos.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- ✓ **Concreto:** “El concreto es un material de uso común, o convencional y se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales, cemento, agua y agregados, a los cuales eventualmente se incorpora un cuarto componente que genéricamente se designa como aditivo. Al mezclar estos componentes y producir lo que se conoce como concreto, se introduce de manera simultánea un quinto participante representado por el aire. (Montalvo, 2016)”
- ✓ **Proceso de producción de concreto:** “El proceso de producción del concreto se realiza con materias primas utilizadas en la elaboración del concreto: cemento, agua, grava, arena y aditivos. El concreto premezclado es dosificado según los requisitos de la obra. Los materiales normalmente son cargados a los autohormigoneras de dosificación y mezclados por el tiempo y a la velocidad requerida en la obra. El tambor de la autohormigonera continúa girando para agitar el concreto al tiempo que se lleva para ser entregado en el sitio. (Weely, s.f.)”
- ✓ **Cemento Portland:** “El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual se mezcla con agua, ya sea solo en combinación

con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida. El cemento Portland es un polvo de color gris, más o menos verdoso. Se vende en bolsas que tienen un peso neto de 42.5Kg. Y un pie cubicode capacidad. En aquellos casos que no se conozca el valor real se considera para el cemento un peso específico de 3.15. (Montalvo, 2016)”

- ✓ **El agua en el concreto:** “El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido. El agua a emplearse en la preparación del concreto, deberá ser limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero. Cuando la mezcla no es manejable y se incrementa la cantidad de agua, se pierden propiedades importantes del concreto. • No debe presentar espuma cuando se agita. • No debe utilizarse en otra cosa antes de su empleo en la construcción. • El agua de mar no es apropiada para la preparación del concreto debido a que las sales que contiene pueden corroer el fierro. (Montalvo, 2016)”
- ✓ **Agregados:** “Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica de concreto. Por lo anterior, es importante que los agregados tengan buena resistencia, durabilidad y resistencia a los elementos, que su superficie esté libre de impurezas como barro, limo y materia orgánica, que puedan debilitar el enlace con la pasta. (Montalvo, 2016)”
- ✓ **Aditivos:** “Los aditivos son materiales distintos del agua, del agregado o elementos del cemento que son utilizados como componente del concreto, estos son añadidos antes o durante el mezclado, generalmente son líquidos y se combinan con el agua de mezcla tienen como finalidad modificar una o varias propiedades del concreto. No necesariamente son productos químicos, materiales naturales o

artificiales que modifiquen el proceso del fraguado del concreto con el propósito de mejorar la calidad del concreto. Podemos clasificar a los aditivos en dos grupos, los aditivos naturales y los aditivos artificiales. (Montalvo, 2016)”

- ✓ **Mezcladora de Cemento:** “Una mezcladora de hormigón es una de las piezas esenciales del equipo para cualquier empresa de construcción o de la persona que está buscando completar un trabajo sobre el terreno sin muchos problemas. Un poco de conocimiento acerca de los tipos de mezcladoras de cemento y la forma en que operan puede hacer el proceso de selección para una mesa de mezclas mucho más fácil. Su principal función es la de tener el cemento y mezclarlo con arena y agua, a fin de formar el concreto. Es importante señalar que la mezcladora no sólo combina estas cosas para hacer el concreto, si no también lo hace de forma homogénea. En concreto, esta construcción permite a la gente hacer su trabajo mucho más fácil y sin ninguno de los problemas usuales asociados con el hormigón. UMACON, 2014)”
- ✓ **Productividad:** “La productividad se puede definir como la relación entre cantidad producida por la cantidad de recursos gastados. En la industria la productividad es de gran utilidad para valorar el rendimiento de los trabajadores, las máquinas usadas, los equipos de trabajo y los trabajadores. (Brenes, 2014)”
- ✓ **Mano de obra:** “Se puede definir como mano de obra al esfuerzo tanto físico como mental que se aplica durante un proceso para elaborar, reparar, mantener un bien o brindar un servicio. Cabe resaltar que la mano de obra puede clasificarse como directa o indirecta. Se dice que la mano de obra es directa cuando influye directamente en la fabricación del producto terminado. Se trata de un trabajo que puede asociarse fácilmente al bien en cuestión; la mano de obra se considera indirecta, en cambio, cuando se reserva a áreas administrativas, logísticas o comerciales. No se asigna, por lo tanto, a la fabricación del producto de manera directa ni tiene gran relevancia en el precio de éste. (Flores y Ramos, 2018)

✓

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis General

La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera se refleja en la producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- a) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera se refleja en la reducción del costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

- b) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera se refleja en el incremento del volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

- c) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera se refleja en la disminución de los tiempos de ejecución de las obras de concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

2.5. VARIABLES

Carrasco (2006) señala que, “las variables pueden definirse como aspectos de los problemas de investigación que expresan un conjunto de propiedades, cualidades y características observables de las unidades de análisis, tales como individuos, grupos sociales, hechos, procesos y fenómenos sociales o naturales”.

Arias (1999), señala que, “una variable es una cualidad susceptible de sufrir cambios. Un sistema de variables consiste, por lo tanto, en una serie de características por estudiar, definidas de manera operacional, es decir, en función de sus indicadores o unidades de medida.

2.5.1. Definición Conceptual de la Variable

Para Carrasco (2006) la definición conceptual de la variable, “consiste en definir la variable diciendo ¿qué es?, es decir, describir y conceptualizar la variable empleando otros términos”.

Para Palella y Martins (2012), “la definición conceptual de la variable se limita a explicar el significado de la variable utilizando palabras conocidas. Esta definición designa un objeto o fenómeno de acuerdo con una convención lingüística mediante un enunciado general. Se trata simplemente de llamar a algo de una manera determinada, sin hacer ninguna afirmación sustantiva sobre ese fenómeno u objeto”.

Variable independiente: Para Carrasco (2006), “pertenecen a este grupo las que ejercen influencia o causan efecto o determinan a otras dependientes y son las que permiten explicar a éstas”.

Arias (2012), señala que, “las variables independientes son las causas que generan y explican los cambios en la variable dependiente”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable independiente a la: Eficiencia y productividad.

Variable dependiente: Para Carrasco (2006), variable dependiente “son aquellas que reciben la influencia, el efecto o son consecuencia de otras variables o situaciones fácticas, es decir son las que se explican en función a otras”.

Arias (2012), señala que, “las variables dependientes son aquellas que se modifican por acción de la variable independiente. Constituyen los efectos o consecuencias que se miden y que dan origen a los resultados de la investigación”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable dependiente a la: Producción del concreto.

2.5.2. Definición Operacional de la Variable

Para Carrasco (2006) la definición operacional de la variable, “es aquella que permite observar y medir la manifestación empírica de las variables, en otras palabras, es la definición por desagregación o descomposición de las variables en sus referentes empíricos, mediante un proceso de deducción, es decir, de lo más general a lo más específico”.

Para la investigación se ha considerado las siguientes definiciones operacionales de las variables:

Eficiencia y productividad: Eficiencia; se refiere a lograr las metas con la menor cantidad de recursos. Obsérvese que el punto clave en esta definición es ahorro o reducción de recursos al mínimo. Productividad; se trata de la relación producto-insumo en un período específico con el adecuado control de la calidad.

Producción de concreto: En la medida en que el lugar de producción de concreto esté limpio, ordenado y bien planeado, se pueden esperar mejores resultados en rendimientos de materiales, eficiencias de mezclado y, por supuesto, resultados en una mejor calidad de los concretos. La distribución de la planta de mezclas debe procurar el mínimo de desplazamientos desde la fuente de materias primas hasta el lugar de producción y desde el lugar de producción hasta el lugar de colocación.

2.5.3. Operacionalización de la Variable

Arias (2012), señala que, “la operacionalización de la variable se emplea en la investigación científica para designar al proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores”.

Moreno (1999), señala que, “la operacionalización de la variable consiste en hacer deliberadamente un manejo operativo de cada

variable, es decir, definir los indicadores e índices con los cuales se va a expresar concretamente la variable con base en los conceptos y elementos que intervienen en el problema de investigación”.

Tabla 1 – Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Medición
Eficiencia y productividad	Costo de producción del concreto.	Comparativo de costos.	Soles
	Volumen de producción del concreto.	Comparativo de volúmenes.	Metro cubico
	Tiempos de ejecución de obras de concreto.	Comparativo de tiempos de ejecución de obras de concreto.	Días
Producción del concreto	Autohormigonera.	Análisis (Evaluación preliminar y detallada)	Metro cubico
	Mezcladora tipo trompo		

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para Quezada (2015), “el método científico, se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; que tiene por finalidad obtener información relevante y fidedigna, con el fin de entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”.

En el desarrollo de la investigación se utilizó el método científico, dado que el conocimiento científico intenta establecer relaciones causales entre variables expresadas, primero en forma de hipótesis y, después en forma de leyes y teorías, la investigación científica sólo puede justificarse por la aplicación rigurosa de los métodos y procedimientos que, en conjunto, integran el método científico, cuya estructura básica constituye la única garantía del conocimiento científico. Pimienta y De la Orden (2012)

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Carrasco (2006) considera que la investigación aplicada “se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad”.

Ante la definición conceptual del tipo de investigación, se indica que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el tipo de investigación aplicada, ello debido a que la investigación se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ellas se derivan. La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para

construir, para modificar, le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento del valor universal.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Carrasco (2006) considera que el nivel de investigación descriptivo “responde a la pregunta ¿cómo son?, ¿dónde están?, ¿cuántos son?, ¿quiénes son?, etc; es decir, nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico concreto y determinado”. Así mismo:

Carrasco (2006) considera que el nivel de investigación explicativa “responde a la pregunta ¿por qué?, es decir, con este estudio podemos conocer por qué un hecho o fenómeno de la realidad tiene tales y cuales características, cualidades, propiedades, etc, en síntesis, por qué la variable en estudio es como es”.

Ante las definiciones conceptuales del nivel de investigación, se menciona que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el nivel de investigación descriptivo – explicativo, debido que se pretende medir y recoger la información de la situación actual de la zona de estudio.

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Carrasco (2006) define a los diseños no experimentales de investigación, “como aquellos cuyas variables independientes carecen de manipulación intencional y no poseen grupo de control, ni mucho menos experimental. Analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de su ocurrencia”.

Ante la definición conceptual del diseño de investigación, se indica que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el diseño de investigación no experimental, ya que las variables no fueron manipuladas y la investigación se centra en analizar cuál es el nivel o modalidad de variables en un momento dado.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1. Población

Según Carrasco, S. (2007), “población es todo conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación, para nuestro caso la población se considera a la Producción del concreto en la obra; Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica.”

3.5.2. Muestra

Según Carrasco, S. (2007), “la muestra es una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población, para nuestro caso la muestra está dado por la; Preparación del concreto mediante la autohormigonera de 3.0 m³ de capacidad.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para Bavaresco (2001), “las técnicas de recolección de datos son procedimientos y actividades que permiten comprobar el problema planteado de la variable estudiada en la investigación, por lo tanto, el tipo de investigación determinará la técnica a emplear y los instrumentos son las herramientas que se emplean para obtener los datos de la realidad que se estudia”.

Mientras que para Arias (2020):

“las técnicas son las respuestas al ¿Cómo hacer?, permiten el desarrollo científico y metodológico de la investigación, en este caso las técnicas no son el fin, sino, el medio, y los instrumentos son las herramientas que sirven como apoyo para lograr el propósito del estudio, en el caso de un músico su instrumento es una guitarra o un piano, su técnica es la afinación o la interpretación, en el caso de un pintor sus instrumentos son los pinceles y

las pinturas, y las técnicas serían sus trazos y mediciones. Los instrumentos se aplican a la población y/o la muestra del estudio, todo estudio debe tener una técnica y un instrumento por lo menos, puede tener más depende del alcance y tiempo del estudio, solo las encuestas y los test deben ser validados para poder ser aplicados”.

De la definición de técnicas e instrumentos de recolección de datos, para el desarrollo de la investigación se utilizó como:

Técnicas de recolección de datos:

- ✓ Observación
- ✓ Análisis documentario

Instrumentos de recolección de datos:

- ✓ Ficha de observación
- ✓ Revisión bibliográfica de libros

3.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Munch y Ángeles (2009), “señalan que el procesamiento de la información consiste en revisar los datos para detectar errores u omisiones, procesarlos y organizarlos en la forma más clara posible, ordenarlos de manera uniforme, eliminar respuestas contradictorias o erróneas y ordenarlas para facilitar su tabulación. Generalmente, se realiza al mismo tiempo que la codificación”.

El procesamiento de la información, es el proceso mediante el cual los datos individuales se agrupan y estructuran con el propósito de responder a:

- ✓ Problema de Investigación
- ✓ Objetivos
- ✓ Hipótesis del estudio

Para el análisis y procesamiento de datos se utilizaron modelos tabulares, numéricos y gráficos, además de softwares aplicativos de ingeniería donde se consideró.

Microsoft Excel: Se exportó cuadros, datos estadísticos de los resultados, datos obtenidos de las diferentes etapas en el proceso del desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional.

Microsoft Word: Con lo cual se elaboró la parte descriptiva del presente trabajo de suficiencia profesional.

3.8. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

Para Arias (1999), “las técnicas y análisis de datos describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso”.

Munch y Ángeles (2009), “señalan; una vez que se ha recopilado y tabulado la información, es necesario analizarla para presentar los resultados. El análisis de datos dependerá de la complejidad de la hipótesis y del cuidado con que se haya elaborado el plan de investigación, ya que sí este se diseñó en forma adecuada, los resultados de la investigación proporcionarían el análisis casi automáticamente”.

De acuerdo con la definición de técnicas y análisis de datos, en el desarrollo de la presente investigación, se tuvo en cuenta como técnica y análisis de datos la estadística descriptiva e inferencial, haciéndose uso de los modelos tabulares gráficos y numéricos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS ESPECÍFICOS

4.1.1. Descripción de la obra en estudio

1.- Nombre de la obra: “Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica.”

2.- Ubicación

- Departamento : Huancavelica.
- Provincia : Churcampa.
- Distrito : Churcampa.
- Zona : Rural.
- Región Natural : Sierra.
- Altura : 3262 m.s.n.m.

3.- Ingeniería del proyecto: El proyecto tiene como finalidad mejorar uno de los atractivos turísticos más importantes del distrito mediante la elaboración de trabajos de obras civiles, tratamiento paisajístico, peatonalización de vía, jardines con su respectiva reforestación, iluminación decorativa de los distintos elementos de la plaza, el cual consta de los siguientes componentes:

- ✓ **remodelación de la plaza:** remodelación de obras exteriores: plaza mayor de Churcampa

- ✓ **construcción de auditorio subterráneo:** construcción de salón de usos múltiples: auditorio subterráneo
- ✓ **pistas y veredas:** construcción de pista: pavimento rígido, veredas y obras de arte
- ✓ **equipamiento de la plaza:** implementación de sistema: equipamiento, mobiliario y áreas verdes.

4.2. RESULTADOS DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO

Para cumplir con la meta especificada fue necesario determinar la eficiencia y productividad del camión hormigonera para optimizar la producción de concreto, se realizó un análisis de precio unitario y volumen y así fue posible determinar el costo de producción, volumen de producción y tiempo de producción de concreto por el camión hormigonera, tomando como estándar para la dosificación la $f'c = 175$ y 210 Kg/cm^2 , disponiéndose de la siguiente información:

1.- Diseño de mezcla:

Cemento Portland Tipo I: “Se empleó el Cemento Pórtland normal tipo I, que cumpla con la norma técnica peruana (NTP) 334.009 y la norma técnica americana ASTM C-150.”

- “Las bolsas de cemento fueron almacenados y manipulados de una manera que en todo momento estuviese protegido contra la humedad y fácilmente accesible para ser inspeccionado o identificado. Los lotes de cemento fueron usados en el mismo orden en que fueron recibidos.”
- “No se usó ninguna bolsa de cemento donde se hubiese formado grumo y/o terrones o que se halla deteriorado de alguna otra manera.”
- “Si hubiese alguna duda respecto a la calidad del cemento entregado, el Ingeniero Supervisor podría haber exigido que se haga una prueba de laboratorio del cemento en referencia.”
- “Las bolsas de cemento tienen una presentación de 42.5 kg.”

Agregado fino: El agregado fino es una arena natural procedente de la cantera Rio Mantaro Mayocc - Allccomachay.

Como sabemos, si el módulo de fineza es menor a 2.3 es una arena muy fina; y si el módulo de fineza es mayor a 3.1 es una arena muy gruesa, Esta arena es graduada, ya que tiene un módulo de fineza intermedio, de 2,691. En el anexo 02 podemos ver los ensayos realizados para hallar los parámetros del agregado fino.

Agregado grueso: El agregado grueso es una grava natural de la cantera Rio Mantaro Mayocc - Allccomachay.

El agregado utilizado fue piedra chancada de 3/4", es decir el material proveniente de la cantera es angulado.

Cabe mencionar que la piedra chancada mejora propiedades muy importantes del concreto, como: resistencia a la compresión y adherencia. En el anexo 02 podemos ver los ensayos realizados para hallar los parámetros del agregado grueso.

Agua: El agua utilizada para elaborar las mezclas de concreto, es agua potable, dotado por EPS-Churcampa.

Dosificación: Todos los materiales que integran el concreto, incluyendo el cemento, deberán medirse en peso y dosificarse mediante la autohormigonera, que podrán ser medidos con el medidor automático. Ver diseño de mezcla (Anexo 02).

1.- Costo unitario del uso de la autohormigonera (01 und) – Fc 175 y 210 Kg/cm²:

a.- Mano de obra:

Tabla 2 – Costo unitario de mano de obra - 01 (Und) de autohormigonera 175 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario	hh	1	0.111	19.18	2.13
Oficial	hh	2	0.222	15.90	3.53
Peón	hh	6	0.667	14.30	9.54
COSTO DE MANO DE OBRA					15.20

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3 – Costo unitario de mano de obra - 01 (Und) de autohormigonera
210 Kg/cm².**

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 72 m³/día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario	hh	1	0.111	19.18	2.13
Oficial	hh	2	0.222	15.90	3.53
Peón	hh	6	0.667	14.30	9.54
COSTO DE MANO DE OBRA					15.20

Fuente: Elaboración propia.

$$CANTIDAD = \frac{CUADRILLA * JORNAL}{RENDIMIENTO}$$

Análisis de la Cuadrilla:

01 – Operario: Es el encargado de operar la autohormigonera.

01 – Oficial: Es el encargado de acoplar los shuts de descarga.

01 – Oficial: Es el encargado de compactar el concreto mediante el vibrado.

04 – Peones: Son los encargados de abastecer el cemento a la autohormigonera.

02 – Peones: Son los encargados de esparcir el concreto en la estructura.

Análisis de costo unitario de la mano de obra: Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 01 unidad de autohormigonera para los diseños de mezclas de 175 y 210 Kg/cm², se puede evaluar que el costo de mano de obra presenta un valor de S/ 15.20 para ambos diseños de mezcla.

b.- Materiales:

**Tabla 4 – Costo unitario de materiales - 01 (Und) de autohormigonera –
175 Kg/cm².**

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 72 m³/día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.56	98.40	55.10
Arena Gruesa	m3		0.56	76.27	42.71
Cemento Portland	Bls		7.88	21.80	171.78
Agua	m3		0.258	1.95	0.50
COSTO DE MATERIALES					270.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 – Costo unitario de materiales - 01 (Und) de autohormigonera – 210 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.55	98.40	54.12
Arena Gruesa	m3		0.53	76.27	40.42
Cemento Portland	Bls		9.06	21.80	197.51
Agua	m3		0.261	1.95	0.51
COSTO DE MATERIALES					292.56

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	335 kg	01 bolsa = 42.5 kg	335/42.5 = 7.88 bls
Arena gruesa	950 kg	Peso unitario = 1,708 kg/m ³	950/1,708 = 0.56 m3
Piedra chancada	786 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	786/1,395 = 0.56 m3
Agua	258 lts	1000 litros = 01 m3	258/1,000 = 0.258 m3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	385 kg	01 bolsa = 42.5 kg	385/42.5 = 9.06 bls
Arena gruesa	919 kg	Peso unitario = 1,728 kg/m ³	919/1,728 = 0.53 m3
Piedra chancada	760 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	760/1,395 = 0.55 m3
Agua	261 lts	1000 litros = 01 m3	261/1,000 = 0.261 m3

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de costo unitario de los materiales: “Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 01 unidad de autohormigonera para los diseños de mezclas de 175 y 210 Kg/cm², se puede evaluar que el costo de los materiales presenta un valor de S/ 270.09 y S/ 292.56 para los diseños de 175 y 210 Kg/cm² respectivamente.”

c.- Equipos:

Tabla 8 – Costo unitario de equipos 175 y 210 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 72 m³/día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
EQUIPOS	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Herramienta Manuales	%		3.0	13.942	0.42
Vibrador de Concreto	hm	1.0	0.111	12.00	1.33
Autohormigonera	hm	1.0	0.111	105.73	11.74
COSTO DE EQUIPOS					13.49

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de costo unitario de los equipos: Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 01 unidad de autohormigonera, se puede evaluar que el costo de los equipos presenta un valor de S/. 13.49. para ambos diseños de mezclas.

d.- Costo de producción del concreto con la autohormigonera:

Tabla 9 – Costo de producción del concreto 175 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	15.20	
Materiales	270.09	298.82
Equipos	13.53	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 – Costo de producción del concreto 210 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	15.20	
Materiales	292.56	321.29
Equipos	13.53	

Fuente: Elaboración propia.

Del “análisis del costo de producción del concreto con 01 unidad de autohormigonera, se puede evaluar que el costo de producción del concreto presenta un valor de S/ 298.82 por m³ de concreto de fc 175 Kg/cm² y un valor de S/ 321.29 por m³ de concreto de fc 210

Kg/cm², este monto incluye los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la autohormigonera.”

e.- Producción del concreto con la autohormigonera:

Tabla 11 – Producción del concreto 175 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND				
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día	
DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)
Concreto en obra	m3	298.82	454.13	135,701.31

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12 – Producción del concreto 210 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND				
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día	
DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)
Concreto en obra	m3	321.29	710.53	228,283.34

Fuente: Elaboración propia.

De la producción del concreto para el vaciado de ciertas estructuras que tiene un volumen de 454.13 m³ y 710.53 m³, y con 01 unidad de autohormigonera, se puede evaluar que el costo total de producción del concreto de 175 Kg/cm² presenta un valor de S/. 135,701.31, y la producción del concreto de 210 Kg/cm² presenta un valor de S/. 228,283.34, ambos montos incluyen los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la autohormigonera.

2.- Costo unitario del uso de la autohormigonera (02 und) – Fc 175 y 210 Kg/cm²:

a.- Mano de Obra:

Tabla 13 – Costo unitario de mano de obra 175 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND					
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario	hh	2	0.140	19.18	2.69
Oficial	hh	2	0.140	15.90	2.23
Peón	hh	12	0.842	14.30	12.04
COSTO DE MANO DE OBRA					16.96

Fuente: Elaboración propia.

$$CANTIDAD = \frac{CUADRILLA * JORNAL}{RENDIMIENTO}$$

Tabla 14 – Costo unitario de mano de obra 210 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND					
RENDIMIENTO: 114 m³/día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario	hh	2	0.140	19.18	2.69
Oficial	hh	2	0.140	15.90	2.23
Peón	hh	12	0.842	14.30	12.04
COSTO DE MANO DE OBRA					16.96

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la cuadrilla:

02 – Operarios: Son los encargados de operar la autohormigonera.

01 – Oficial: Es el encargado de acoplar los shuts de descarga.

01 – Oficial: Es el encargado de compactar el concreto mediante el vibrado.

10 – Peones: Son los encargados de abastecer el cemento a la autohormigonera.

02 – Peones: Son los encargados de esparcir el concreto en la estructura.

Análisis de costo unitario de la mano de obra: Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el costo de mano de obra presenta un valor de S/ 16.96, para ambos diseños de mezcla.

b.- Materiales:

Tabla 15 – Costo unitario de materiales - 02 (Und) de autohormigonera – 175 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 114 m³/día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.56	98.40	55.10
Arena Gruesa	m3		0.56	76.27	42.71
Cemento Portland	Bls		7.88	21.80	171.78
Agua	m3		0.258	1.95	0.50
COSTO DE MATERIALES					270.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16 – Costo unitario de materiales - 02 (Und) de autohormigonera – 210 Kg/cm².

MEZCLADORA CARMIX EN OBRA – 02 UND					
RENDIMIENTO: 114 m³/día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.55	98.40	54.12
Arena Gruesa	m3		0.53	76.27	40.42
Cemento Portland	Bls		9.06	21.80	197.51
Agua	m3		0.261	1.95	0.51
COSTO DE MATERIALES					292.56

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	335 kg	01 bolsa = 42.5 kg	335/42.5 = 7.88 bls
Arena gruesa	950 kg	Peso unitario = 1,708 kg/m ³	950/1,708 = 0.56 m3
Piedra chancada	786 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	786/1,395 = 0.56 m3
Agua	258 lts	1000 litros = 01 m3	258/1,000 = 0.258 m3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	385 kg	01 bolsa = 42.5 kg	385/42.5 = 9.06 bls
Arena gruesa	919 kg	Peso unitario = 1,728 kg/m ³	919/1,728 = 0.53 m3
Piedra chancada	760 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	760/1,395 = 0.55 m3
Agua	261 lts	1000 litros = 01 m3	261/1,000 = 0.261 m3

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de costo unitario de los materiales: “Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 02 unidades de

autohormigonera, para los diseños de mezclas de 175 y 210 Kg/cm², se puede evaluar que el costo de los materiales presenta un valor de S/ 270.09 y S/ 292.56 para los diseños de 175 y 210 Kg/cm² respectivamente.”

c.- Equipos:

Tabla 19 – Costo unitario de equipos 175 y 210 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
EQUIPOS	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Herramienta Manuales	%		3.0	16.96	0.51
Vibrador de Concreto	hm	2.0	0.111	12.00	2.66
Autohormigonera	hm	2.0	0.111	105.73	23.47
COSTO DE EQUIPOS					26.64

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de costo unitario de los equipos: Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el costo de los equipos presenta un valor de S/. 26.64, para ambos diseños de mezclas.

d.- Costo de producción del concreto con la autohormigonera:

Tabla 20 – Costo de producción del concreto 175 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	16.96	
Materiales	270.09	313.69
Equipos	26.64	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21 – Costo de producción del concreto 210 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	16.96	
Materiales	292.56	336.16
Equipos	26.64	

Fuente: Elaboración propia.

Del “análisis del costo de producción del concreto con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el costo de producción

del concreto presenta un valor de S/ 313.69 por m³ de concreto de fc 175 Kg/cm² y un valor de S/ 336.16 por m³ de concreto de fc 210 Kg/cm², este monto incluye los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la autohormigonera.”

e.- Producción del concreto con la autohormigonera:

Tabla 22 – Producción del concreto 175 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND				
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día	
DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)
Concreto en obra	m3	313.69	454.13	142,455.49

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 – Producción del concreto 210 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND				
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día	
DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)
Concreto en obra	m3	336.16	710.53	238,850.91

Fuente: Elaboración propia.

De la producción del concreto para el vaciado de ciertas estructuras que tiene un volumen de 454.13 m³ y 710.53 m³, y con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el costo total de producción del concreto de 175 Kg/cm² presenta un valor de S/. 142,455.49, y la producción del concreto de 210 Kg/cm² presenta un valor de S/. 238,850.91, ambos montos incluyen los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la autohormigonera.

3.- Costo unitario de la mezcladora tipo trompo Fc 175 y 210 Kg/cm²:

a.- Mano de obra:

Tabla 24 – Costo unitario de mano de obra fc 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m³/día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario	hh	1	0.667	19.18	12.79
Oficial	hh	4	2.667	15.90	42.41
Peón	hh	8	5.333	14.30	76.26
COSTO DE MANO DE OBRA					131.46

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25 – Costo unitario de mano de obra fc 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m³/día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario	hh	1	0.667	19.18	12.79
Oficial	hh	4	2.667	15.90	42.41
Peón	hh	8	5.333	14.30	76.26
COSTO DE MANO DE OBRA					131.46

Fuente: Elaboración propia.

$$CANTIDAD = \frac{CUADRILLA * JORNAL}{RENDIMIENTO}$$

Análisis de la cuadrilla:

- 01 – Operario: Es el encargado de operar la mezcladora tipo trompo.
- 04 – Oficial: Son los encargados de abastecer la arena gruesa y piedra chancada.
- 01 – Peón: Es el encargado de abastecer el cemento a la mezcladora.
- 04 – Peones: Son los encargados de transportar el concreto.
- 01 – Peón: Es el encargado de compactar el concreto mediante el vibrado.
- 02 – Peones: Son los encargados de esparcir el concreto en la estructura.

Análisis de costo unitario de la mano de obra: “Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con mezcladora tipo

trompo, se puede evaluar que el costo de mano de obra presenta un valor de S/ 131.46, para ambos diseños de mezcla.”

b.- Materiales:

Tabla 26 – Costo unitario de materiales fc 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m³/día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 1”	m3		0.56	98.40	55.10
Arena Gruesa	m3		0.56	76.27	42.71
Cemento Portland	Bls		7.88	21.80	171.78
Agua	m3		0.258	1.95	0.50
COSTO DE MATERIALES					270.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	335 kg	01 bolsa = 42.5 kg	335/42.5 = 7.88 bls
Arena gruesa	950 kg	Peso unitario = 1,708 kg/m ³	950/1,708 = 0.56 m3
Piedra chancada	786 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	786/1,395 = 0.56 m3
Agua	258 lts	1000 litros = 01 m3	258/1,000 = 0.258 m3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28 – Costo unitario de materiales fc 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m³/día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 1”	m3		0.55	98.40	54.12
Arena Gruesa	m3		0.53	76.27	40.42
Cemento Portland	Bls		9.06	21.80	197.51
Agua	m3		0.261	1.95	0.51
COSTO DE MATERIALES					292.56

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	385 kg	01 bolsa = 42.5 kg	385/42.5 = 9.06 bls
Arena gruesa	919 kg	Peso unitario = 1,728 kg/m ³	919/1,728 = 0.53 m3
Piedra chancada	760 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	760/1,395 = 0.55 m3
Agua	261 lts	1000 litros = 01 m3	261/1,000 = 0.261 m3

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de costo unitario de los materiales: “Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con mezcladora tipo trompo, para los diseños de mezclas de 175 y 210 Kg/cm², se puede evaluar que el costo de los materiales presenta un valor de S/ 270.09 y S/ 292.56 para los diseños de 175 y 210 Kg/cm² respectivamente.”

c.- Equipos:

Tabla 30 – Costo unitario de equipo para 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
EQUIPOS	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Herramienta Manuales	%		3.0	131.46	3.94
Vibrador de Concreto	hm	1.0	0.111	12.00	1.33
Mezcladora tipo trompo	hm	1.0	0.111	22.00	2.44
COSTO DE EQUIPOS					7.71

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31 – Costo unitario de equipo para 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
EQUIPOS	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Herramienta Manuales	%		3.0	131.46	3.94
Vibrador de Concreto	hm	1.0	0.111	12.00	1.33
Mezcladora tipo trompo	hm	1.0	0.111	22.00	2.44
COSTO DE EQUIPOS					7.71

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de costo unitario de los equipos: Del análisis de costo unitario de la producción del con mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el costo del equipo presenta un valor de S/ 7.71, para ambos diseños de mezclas.

d.- Costo de producción del concreto:

Tabla 32 – Costo de producción de concreto de 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA –		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	131.46	
Materiales	270.09	409.26
Equipos	7.71	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33 – Costo de producción de concreto de 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA –		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	131.46	
Materiales	292.56	431.73
Equipos	7.71	

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del costo de producción del concreto con mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el costo de producción del concreto presenta un valor de S/ 409.26 por m³ de concreto de fc 175 Kg/cm² y un valor de S/ 431.73 por m³ de concreto de fc 210 Kg/cm², este monto incluye los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la mezcladora tipo trompo.

e.- Producción del concreto en obra con la mezcladora tipo trompo:

Tabla 34 – Producción de concreto de 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA				
RENDIMIENTO: 12 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día	
DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)
Concreto en obra	m3	409.26	454.13	185,858.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35 – Producción de concreto de 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA				
RENDIMIENTO: 12 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día	
DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)
Concreto en obra	m3	431.73	710.53	306,759.82

Fuente: Elaboración propia.

De “la producción del concreto para el vaciado de ciertas estructuras que tiene un volumen de 454.13 m³ y 710.53 m³, y con mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el costo total de producción del concreto de 175 Kg/cm² presenta un valor de S/ 185,858.97, y la producción del concreto de 210 Kg/cm² presenta

un valor de S/. 306,759.82, ambos montos incluyen los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la mezcladora tipo trompo.”

4.3. RESULTADOS DEL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO

Para “dar respuesta al objetivo, el cual enuncia que se deberá determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera la cual permita optimizar la producción del concreto, se realizó el análisis de los tiempos que se emplea en cada una de las etapas de producción del concreto, y así poder determinar cuál es el volumen de producción del concreto con la autohormigonera, tomando como referencia los diseños de mezcla de $f'c = 175$ y 210 Kg/cm^2 .”

Tabla 36 – Volumen de producción de la autohormigonera para $f'c$ 175 Kg/cm^2 .

PRODUCCIÓN DE CONCRETO CON AUTOHORMIGONERA DE 3.0 M3 DE CAPACIDAD		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO
Llenado de agua	258 Lts.	2 minutos y 15 segundos
Cemento	335 Kg.	4 minutos y 28 segundos
Piedra Chancada de 3/4"	786 Kg.	3 minutos y 05 segundos
Arena Gruesa	950 Kg.	2 minutos y 45 segundos
Tiempo de mezclado		3 minutos y 00 segundos
Descargue de Concreto		5 minutos y 30 segundos
TIEMPO TOTAL EMPLEADO POR TANDA	1 tanda	21 minutos y 03 segundos
NUMERO DE TANDA POR HORA	3 tandas	1 hora – 03 minutos – 09 segundos
HORAS TRABAJADAS POR DÍA		8 horas – 25 minutos – 12 segundos
VOLUMEN PRODUCIDO	3 m3/tanda 9 m3/hora 72 m3/día	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 37 – Volumen de producción de la autohormigonera para fc 210
Kg/cm².**

PRODUCCIÓN DE CONCRETO CON AUTOHORMIGONERA DE 3.0 M3 DE CAPACIDAD		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO
Llenado de agua	261 Lts.	2 minutos y 15 segundos
Cemento	385 Kg.	4 minutos y 28 segundos
Piedra Chancada de 3/4"	760 Kg.	3 minutos y 05 segundos
Arena Gruesa	919 Kg.	2 minutos y 45 segundos
Tiempo de mezclado		3 minutos y 00 segundos
Descargue de Concreto		5 minutos y 30 segundos
TIEMPO TOTAL EMPLEADO POR TANDA	1 tanda	21 minutos y 03 segundos
NUMERO DE TANDA POR HORA	3 tandas	1 hora – 03 minutos – 09 segundos
HORAS TRABAJADAS POR DÍA		8 horas – 25 minutos – 12 segundos
VOLUMEN PRODUCIDO	3 m ³ /tanda 9 m ³ /hora 72 m ³ /día	

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del volumen de producción de la autohormigonera, podemos mencionar que esta produce 3m³ por tanda y cada tanda tiene un tiempo de 21 minutos aproximadamente, lo que significa que en una hora de trabajo se ha producido 9 m³ de concreto, y finalmente en un jornal diario de trabajo de 8 horas se ha producido un total de 72m³ de concreto de f'c = 175 y 210 Kg/cm².

**Tabla 38 – Volumen de producción de la mezcladora tipo trompo para fc
175 Kg/cm².**

PRODUCCIÓN DE CONCRETO CON MEZCLADORA TIPO TROMPO		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO
Llenado de agua	32.71 Lts.	0 minutos y 05 segundos
Cemento	1 bls.	0 minutos y 10 segundos
Piedra Chancada de 3/4"	2.51 pie ³ .	0 minutos y 45 segundos
Arena Gruesa	2.47 pie ³ .	0 minutos y 30 segundos
Tiempo de mezclado		1 minutos y 15 segundos
Descargue de Concreto		0 minutos y 20 segundos
TIEMPO TOTAL EMPLEADO POR TANDA	1 tanda	3 minutos y 05 segundos
NUMERO DE TANDA POR HORA	19.5 tandas	1 hora – 00 minutos – 08 segundos
HORAS TRABAJADAS POR DÍA		8 horas – 01 minuto – 04 segundos
VOLUMEN PRODUCIDO	0.08 m ³ /tanda 1.5 m ³ /hora 12 m ³ /día	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 39 – Volumen de producción de la mezcladora tipo trompo para fc
210 Kg/cm².**

PRODUCCIÓN DE CONCRETO CON MEZCLADORA TIPO TROMPO		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO
Llenado de agua	28.78 Lts.	0 minutos y 05 segundos
Cemento	1 bls.	0 minutos y 10 segundos
Piedra Chancada de 3/4"	2.12 pie ³ .	0 minutos y 45 segundos
Arena Gruesa	2.07 pie ³ .	0 minutos y 30 segundos
Tiempo de mezclado		1 minutos y 15 segundos
Descargue de Concreto		0 minutos y 20 segundos
TIEMPO TOTAL EMPLEADO POR TANDA	1 tanda	3 minutos y 05 segundos
NUMERO DE TANDA POR HORA	19.5 tandas	1 hora – 00 minutos – 08 segundos
HORAS TRABAJADAS POR DÍA		8 horas – 01 minuto – 04 segundos
VOLUMEN PRODUCIDO	0.08 m³/tanda 1.5 m³/hora 12 m³/día	

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del volumen de producción de la mezcladora tipo trompo, podemos mencionar que esta produce 0.08 m³ por tanda y cada tanda tiene un tiempo de 3 minutos aproximadamente, lo que significa que en una hora de trabajo se ha producido 1.5 m³ de concreto, y finalmente en un jornal diario de trabajo de 8 horas se ha producido un total de 12 m³ de concreto de f'c = 175 y 210 Kg/cm².

4.3.1. Resultados de los tiempos de ejecución de obras de concreto

Para dar respuesta al objetivo, el cual enuncia que se deberá determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera la cual permita optimizar la producción del concreto, se realizó el análisis de los tiempos que se emplea en el vaciado del concreto de cierto volumen, y así poder determinar cuál es el tiempo de ejecución de ciertos volúmenes de concreto con la autohormigonera, tomando como referencia los diseños de mezcla de f'c = 175 y 210 Kg/cm².

1.- Tiempos de ejecución de 01 und de autorhormigonera:

Tabla 40 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 175 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
72	454.13	6.31 días

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 210 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
72	710.53	9.87 días

Fuente: Elaboración propia.

$$TIEMPO = \frac{METRADO}{RENDIMIENTO}$$

Del “análisis de los tiempos de ejecución para la culminación de los trabajos de vaciado de concreto de fc 175 Kg/cm² que tiene un volumen de 454.13 m³ y con un rendimiento de producción de 72 m³/día, y con 01 unidad de autohormigonera, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 6.31 días y para un fc 210 Kg/cm² que tiene un volumen de 710.53 m³ y con un rendimiento de producción de 72 m³/día, y con 01 unidad de autohormigonera, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 9.87 días.”

2.- Tiempos de ejecución de 02 und de autorhormigonera:

Tabla 42 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 175 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
114	454.13	3.98 días

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 210 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
114	710.53	6.23 días

Fuente: Elaboración propia.

$$TIEMPO = \frac{METRADO}{RENDIMIENTO}$$

Del “análisis de los tiempos de ejecución para la culminación de los trabajos de vaciado de concreto de fc 175 Kg/cm² que tiene un volumen de 454.13 m³ y con un rendimiento de producción de 114 m³/día, y con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 3.98 días y para un fc 210 Kg/cm² que tiene un volumen de 710.53 m³ y con un rendimiento de producción de 114 m³/día, y con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 6.23 días.”

3.- Tiempos de ejecución de la mezcladora tipo trompo:

Tabla 44 – Tiempo de ejecución de la mezcladora tipo trompo para fc 175 Kg/cm².

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA – 01 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
12	454.13	37.84 días

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45 – Tiempo de ejecución de la mezcladora tipo trompo para fc 210 Kg/cm².

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA – 01 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
12	710.53	59.21 días

Fuente: Elaboración propia.

$$TIEMPO = \frac{METRADO}{RENDIMIENTO}$$

Del “análisis de los tiempos de ejecución para la culminación de los trabajos de vaciado de concreto de fc 175 Kg/cm² que tiene un volumen de 454.13 m³ y con un rendimiento de producción de 12

m³/día, y con 01 unidad de mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 37.84 días y para un fc 210 Kg/cm² que tiene un volumen de 710.53 m³ y con un rendimiento de producción de 12 m³/día, y con 01 unidad de mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 59.21 días.”

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados específicos

1.- Costo de producción del concreto:

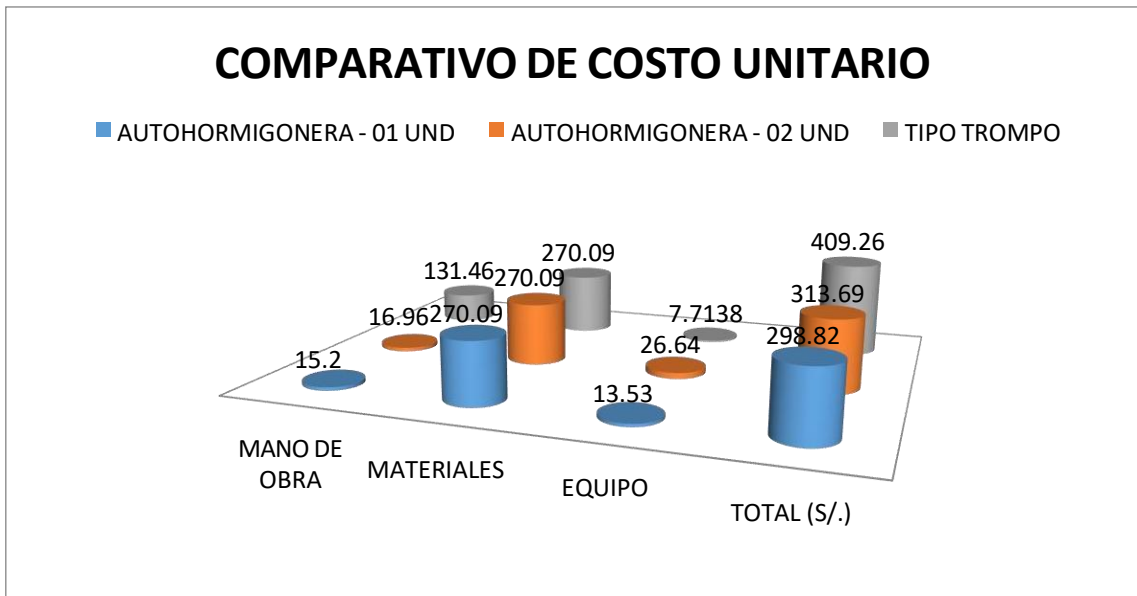
1.1.- **Costo unitario del concreto:** “En la tabla siguiente se evidencia que el costo unitario de mano de obra con el uso de la autohormigonera es mucho menor en comparación a la mano de obra con el uso de la mezcladora tipo trompo, en relación a los materiales el costo unitario viene hacer el mismo, finalmente el costo unitario del equipo de la autohormigonera es ligeramente alto en comparación al de la mezcladora tipo trompo.”

Tabla 46 – Comparativo del costo unitario del concreto fc 175 Kg/cm².

RECURSO	COSTO UNITARIO		TIPO TROMPO
	AUTOHORMIGONERA - 01 UND	AUTOHORMIGONERA - 02 UND	
MANO DE OBRA	15.20	16.96	131.46
MATERIALES	270.09	270.09	270.09
EQUIPO	13.53	26.64	7.71
TOTAL (S/.)	298.82	313.69	409.26

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4- Comparativo del costo unitario del concreto de 175 Kg/cm².



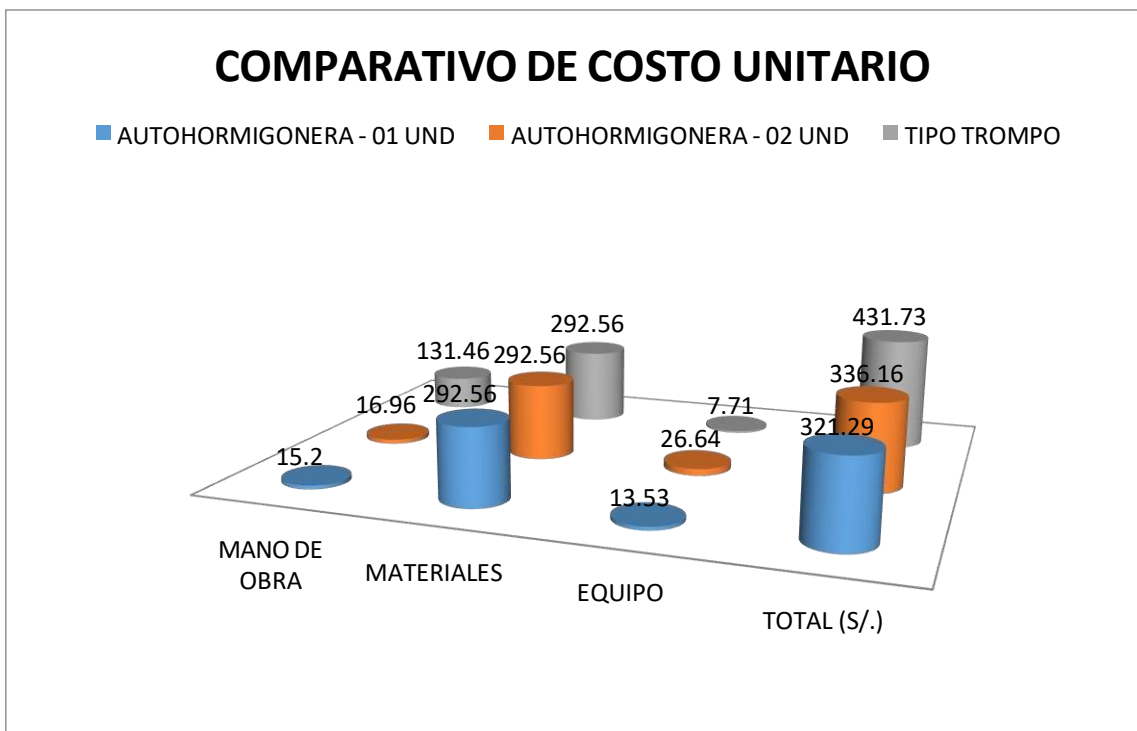
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47 – Comparativo del costo unitario del concreto fc 210 Kg/cm².

RECURSO	COSTO UNITARIO		
	AUTOHORMIGONERA - 01 UND	AUTOHORMIGONERA - 02 UND	TIPO TROMPO
MANO DE OBRA	15.20	16.96	131.46
MATERIALES	292.56	292.56	292.56
EQUIPO	13.53	26.64	7.71
TOTAL (S/.)	321.29	336.16	431.73

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5- Comparativo del costo unitario del concreto de 210 Kg/cm².



Fuente: Elaboración propia.

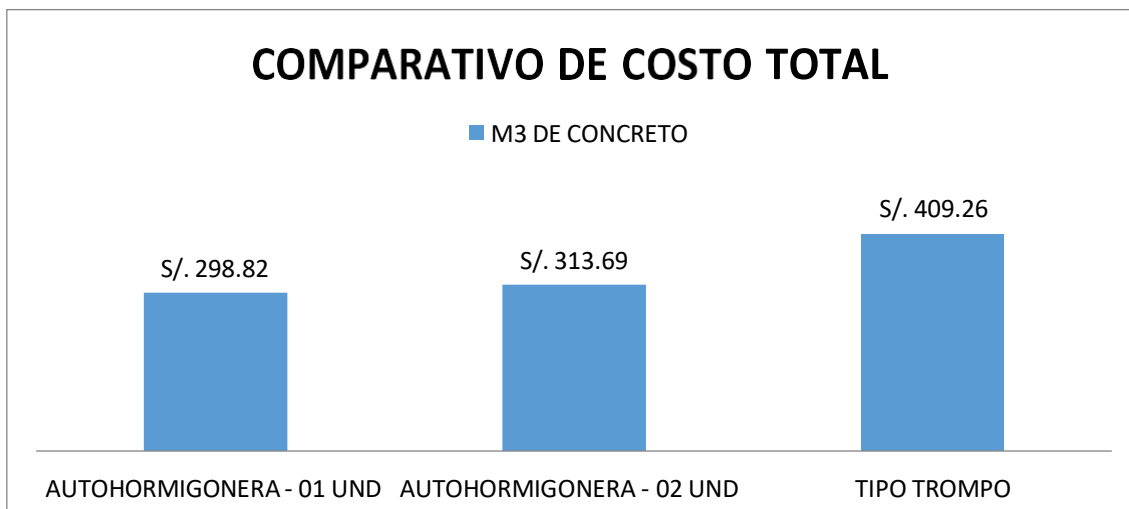
1.2.- Costo total del concreto: “En la tabla siguiente se evidencia que el costo de producción por metro cubico de concreto con la autohormigonera es menor en comparación al costo de producción por metro cubico de concreto con la mezcladora tipo trompo.”

Tabla 48 – Costo del concreto fc 175 Kg/cm² por metro cubico.

COSTO TOTAL * M3 DE CONCRETO	
MEZCLADORA	COSTO (S/.)
AUTOHORMIGONERA - 01 UND	S/ 298.82
AUTOHORMIGONERA - 02 UND	S/ 313.69
TIPO TROMPO	S/ 409.26

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6- Comparativo del costo por metro cubico del concreto de 175 Kg/cm².



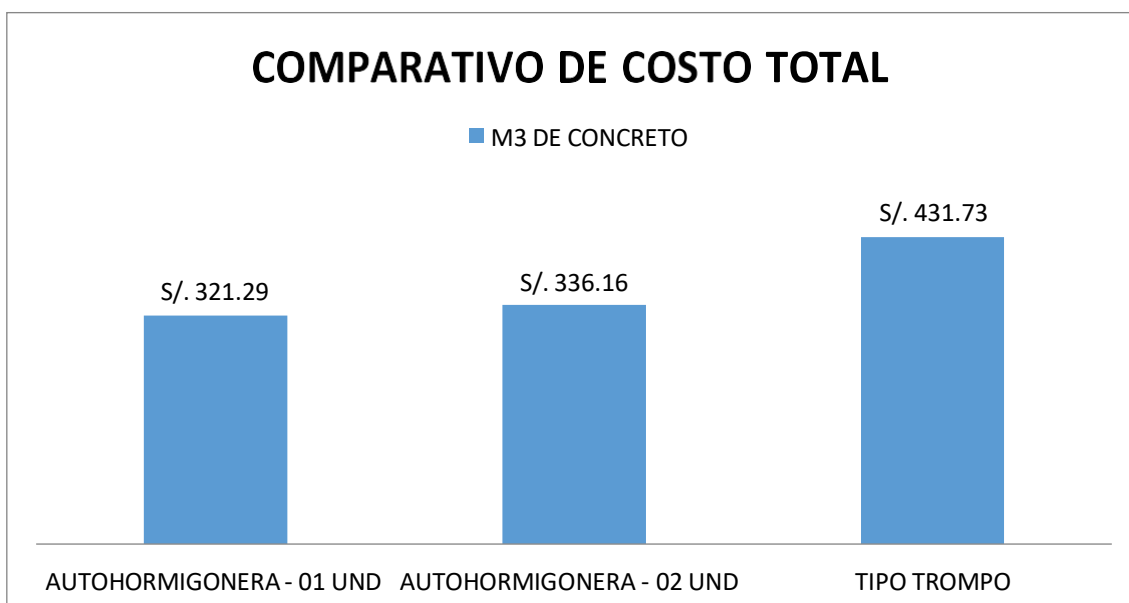
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49 – Costo del concreto fc 210 Kg/cm² por metro cubico.

COSTO TOTAL * M3 DE CONCRETO	
MEZCLADORA	COSTO (S/.)
AUTOHORMIGONERA - 01 UND	S/ 321.29
AUTOHORMIGONERA - 02 UND	S/ 336.16
TIPO TROMPO	S/ 431.73

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7- Comparativo del costo por metro cubico del concreto de 210 Kg/cm².



Fuente: Elaboración propia.

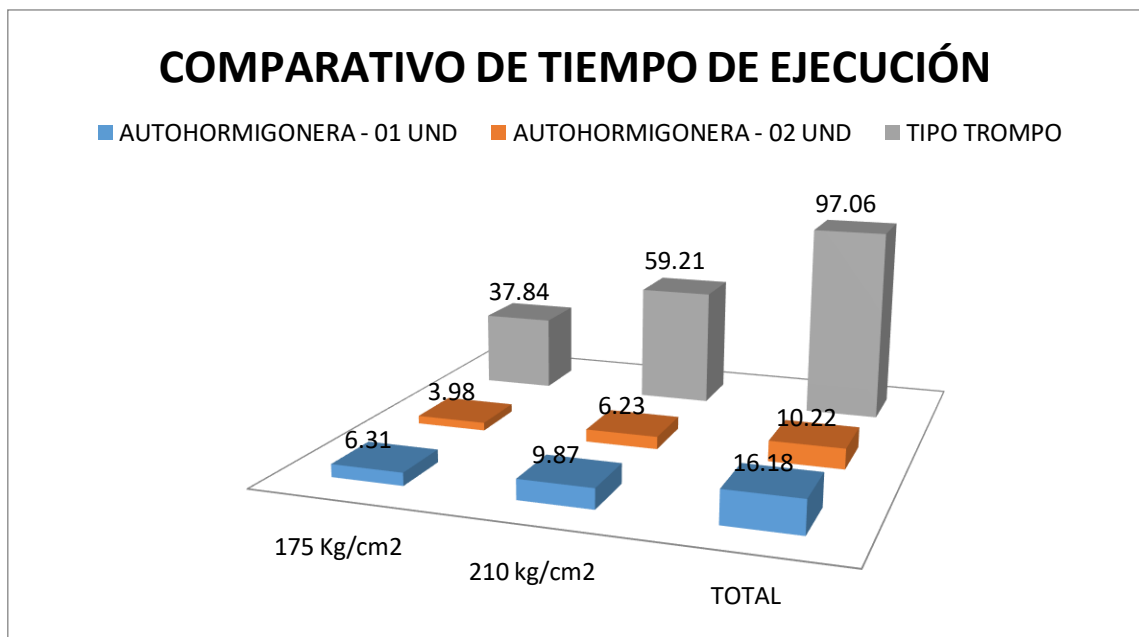
2.- Volumen de producción del concreto: “Del análisis del volumen de producción de la autohormigonera en obra, podemos mencionar que esta produce 3m³ por tanda y cada tanda tiene un tiempo de 21 minutos aproximadamente, lo que significa que en una hora de trabajo se ha producido 9 m³ de concreto, y finalmente en un jornal diario de trabajo de 8 horas se ha producido un total de 72 m³ de concreto de f’c = 175 y 210 Kg/cm², en comparación con el volumen de producción de la mezcladora tipo trompo, podemos mencionar que esta produce 0.08 m³ por tanda y cada tanda tiene un tiempo de 3 minutos aproximadamente, lo que significa que en una hora de trabajo se ha producido 1.5 m³ de concreto, y finalmente en un jornal diario de trabajo de 8 horas se ha producido un total de 12 m³ de concreto de f’c = 175 y 210 Kg/cm².”

3.- Tiempos de ejecución: “En la tabla siguiente se evidencia la diferencia que existe entre los tiempos de ejecución, mediante el uso de la autohormigonera en comparación con la mezcladora tipo trompo.”

Tabla 50 – Comparativo de tiempos de ejecución.

TIEMPO DE EJECUCIÓN								
DISEÑO	NUMERO DE DÍAS				METRADO (m3)	RENDIMIENTO (m3/día)		
	AUTOHORMIGONERA		TIPO TROMPO	DIFERENCIA		AUTOHORMIGONERA		TIPO TOLVA
	01 UND	02 UND				01 UND	02 UND	
175 Kg/cm2	6.31	3.98	37.84	31.54	454.13	72.00	114.00	12.00
210 kg/cm2	9.87	6.23	59.21	49.34	710.53	72.00	114.00	12.00
TOTAL	16.18	10.22	97.06	80.88	1,164.66	72.00	114.00	12.00

Figura 8- Comparativo de tiempos de ejecución.



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- A.** El costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa haciendo uso de 01 unidad de autohormigonera es de S/ 298.82 (Doscientos noventa y ocho con 82/100 soles) por metro cubico de concreto con una resistencia de diseño de 175 Kg/cm² y de S/ 321.29 (Trescientos veintiuno con 29/100 soles) por metro cubico de concreto con una resistencia de diseño de 210 Kg/cm², y el costo haciendo uso de 02 unidades autohormigonera es de S/ 313.69 (Trescientos trece con 69/100 soles) por metro cubico de concreto con una resistencia de diseño de 175 Kg/cm² y S/ 336.16 (Trescientos treinta y seis con 16/100 soles) por metro cubico de concreto con una resistencia de diseño de 210 Kg/cm². Por otro lado, el costo de producción de concreto mediante mezcladora tipo trompo tiene un costo de S/ 409.26 (Cuatrocientos nueve con 26/100 soles) por metro cubico de concreto con una resistencia de 175 Kg/cm² y el costo de S/ 432.73 (Cuatrocientos treinta y dos con 73/100 sole) por metro cubico de concreto con una resistencia de 210 Kg/cm².”
- B.** Al “determinar el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa, se indica que las autohormigoneras, presentan una alta productividad, por lo que, tienen la capacidad de producir 03 tandas de concreto, con un volumen de 3m³ en cada tanda haciendo un total de 9m³ de concreto en 01 hora de trabajo, lo que significa que en un díade trabajo se produce 72 m³ de concreto.”
- C.** Los “”tiempos de ejecución de las obras de concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa que conlleva el uso de la autohormigonera en la preparación, transporte y colocado de concreto, que tiene un volumen de 1164.66 m³ de concreto de 175 Kg/cm² y 175 Kg/cm², con 01 unidad de autohormigonera, es de 16.18 días, el mismo volumen de concreto y con 02 unidades de autohormigonera, es de 10.22 días y finalmente el mismo volumen de concreto y con mezcladora tipo trompo, es de 97.06 días.”

RECOMENDACIONES

1. Es conveniente que, al utilizar la mezcladora tipo trompo, recomendamos que cada tipo de material (cemento, arena gruesa, piedra triturada) tenga una balanza separada para pesar. Durante el pesaje, verifique que la plataforma no esté apoyada sobre un objeto extraño, como un material, ya que esto hace que las lecturas de la báscula fluctúen.
2. Se recomienda que para elegir el uso de la mezcladora en la elaboración in situ del concreto se basa en las características particulares de la obra en cuestión, se considere los aspectos técnicos y en los costos beneficios relacionados con cada uno de ellos.
3. Las mezcladoras tienen diferentes capacidades y grados de automatización, por lo que la operación de este equipo es riesgosa, por lo que debe ser realizada por alguien con pre-inducción y dispositivos de protección adecuados. Esta persona debe realizar el mantenimiento correcto para garantizar que el equipo funcione correctamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anónimo. (2015). *Manual de Diseño de Estructuras Hidráulicas*.
- Arocutipa Lorenzo, J. (2013). *Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en massiapo del distrito de alto inambari - sandía*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano .
- Ayala Fanola, R. M., & Gonzales Márquez, G. (2008). *Apoyo Didáctico en la Enseñanza – Aprendizaje de la Asignatura de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*. Cochabamba - Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
- Bautista Gómez, R. (2015). *Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Para el Distrito de Chiara - Huamanga - Ayacucho*. Ayacucho - Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Bedregal Guevara, Y. S. (2020). *Optimización de tiempos para incrementar la productividad en el proceso de lanzado de shotcrete de la empresa zicsa contratistas generales s.a., Arequipa 2020*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- Blas Cerda, A. R. (2018). *Determinación y mejoramiento de la eficiencia del sistema de tanque séptico y filtro biológico de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de jivia – departamento de Huánuco*. Ancash - Perú: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Calle Condori, T. M. (2018). *Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento integral para equipos de laboratorio técnico de construcciones civiles*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Camargo Hernández, J. (2001). *Manual de Gaviones*. México: Instituto de Ingeniería - UNAM.
- Chiriboga Si salema, I. J. (2016). *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales “ubillus”, en la parroquia pintag e implementación del sistema de gestión integrado*. Quito - Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- García Paniagua, C., & Fonseca Martínez, J. (2015). *Evaluación técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales – quinta Brasilia - ubicada en el*

- municipio de honda - Tolima*. Bogotá - Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Garzón González, J. J., & Torres Espinoza, J. M. (2018). *Modelo de negocios para la empresa Hormi Center Cía. Ltda., a implementarse en el año 2018*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Guerra Hidalgo, H. A. (2014). *Rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia pilahuín, cantón Ambato*. Riobamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Joyo Palomino, R. G., & López Limaylla, A. B. (2019). *Planta dosificadora de concreto en obra para mejorar la rentabilidad en un proyecto de viviendas de interés social, Lurín año 2019*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Leal Pozo, R., & Echeverry Vergara, S. (2020). *Fluidez y resistencia a compresión de seis marcas de cemento de uso general*. Cundinamarca: Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena.
- Metcalf, & Eddy. (1995). *Ingeniería de Aguas Residuales Tratamiento, Vertido y Reutilización*. Madrid - España: McGraw-Hill.
- Millán Castillo, M. F. (2021). *Ergonomía laboral y desarrollo competitivo en las empresas hormigoneras*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Miranda Medina, M. E. (2013). *Tratamiento de aguas residuales con fosa séptica convencional y fosa séptica prefabricada*. Cajamarca - Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Morán Morales, B. A. (2018). *Determinación de riesgo de trabajo en altura aplicando el método fine en el área de almacenamiento de prefabricados de hormigón*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Moreno Javo, S. N. (2017). *Tratamiento de aguas residuales en el tanque Imhoff para disminuir la contaminación en la quebrada sica cate del distrito de montero*. Piura - Perú: Universidad Nacional de Piura.
- Marlote, N., & Coliseo, R. (2004). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.

- Norma técnica de edificación OS.090. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima - Perú.
- Norma Técnica I.S.020 . (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima - Perú.
- OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales*. Lima - Perú: Ministerio del Ambiente.
- Rocha Felices, A. (2013). *Hidráulica de las Obras Viales*. Lima - Perú: Departamento de Impende de ICG.
- Salazar Serrano, D., & Sánchez Merchán, E. (2015). *Evaluación y Propuesta de Rediseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad de Churuguzo, Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay*. Cuenca - Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Sanabria Ramírez, M. A. (2018). *Propuesta de mejora para el proceso productivo de la empresa cementos Tequendama*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Santillán Calapé, D. D. (2017). *Optimización de la etapa de producción del concreto mediante la eficiencia y productividad de la autohormigonera carmix*. Huánuco: Universidad Alas Peruanas.
- Sequeira Ríos, M. (2020). *Hormigón de alto desempeño: evaluación de costos y viabilidad del empleo de HAR y HAC en Uruguay*. Uruguay: Universidad de la República de Uruguay.
- Suarez Diaz, J. (2001). *Control de Erosiones en Zonas Tropicales*. Bucaramanga - Colombia: División Editorial y de Publicaciones - Universidad Industrial de Santander.
- Tille y, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., Schertenleib, R., & Zurbrügg, C. (2018). *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento*. Madrid - España: GH, SA.
- Vásquez Gonzáles, A. B., & Cesar Valdez, E. (2003). *Ingeniería de los Sistemas de Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales*. México: Fundación ICA A.C.
- Vladimir León, A. (2016). *Evaluación del tanque Imhoff en el tratamiento de las aguas residuales*. Málaga - España: Universidad de Málaga España.

- Diego Sánchez de Guzmán, “*tecnología del concreto y del mortero*”, Biblioteca de la Construcción, 5° Edición – 2001.
- Construcción Pan-americana, “*carmix, un campeón de la productividad*”, Recuperado el 01 de Abril del 2010, de <http://www.cpampa.com/web/cpa/2010/04/carmix-un-campeon-de-la-productividad>.
- Construcción Pan-americana, “*carmix, un campeón de la productividad*”, Recuperado el 28 de Noviembre del 2011, de <http://www.cpampa.com/web/cpa/2011/08/carmix-presente-en-las-obras-mas-importantes-de-Perú/>.
- Civilgeeks.com. Ingeniería y Construcción, “*consideraciones en el mezclado del concreto*”, Recuperado el 26 de Setiembre del 2011, de <http://civilgeeks.com/2011/09/26/consideraciones-en-el-mezclado-del-concreto/>.
- Civilgeeks.com. Ingeniería y Construcción, “*mezclado del concreto*”, Recuperado el 07 de Diciembre del 2011, de <http://civilgeeks.com/2011/12/07/mezclado-del-concreto/>.
- Emb Construcción, “*Eficiencia en la minería con auto-hormigoneras carmix de motorman*”, Recuperado Abril del 2013, de <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2605&edi=129&xit=mas-errazuriz-eficiencia-en-la-mineria-con-auto-hormigoneras-carmix-de-motorman>.
- Ing. Enrique Riva López, “*control del concreto en obra*”, Instituto de la Construcción y Gerencia, 1° Edición – 2004.
- Pedro Barber Lloret, “*maquinaria de obras públicas ii: máquinas y equipos. volumen ii*”, Editorial Club Universitario – 2008.
- Quercus, Prevención de Riesgos Laborales, “*mezcladoras de cemento y hormigoneras. a vueltas con la seguridad*”, Recuperado el 07 de Diciembre del 2013, de <http://quercusprevencionderiesgoslaborales.blogspot.com/2013/12/mezcladoras-de-cemento-y-hormigoneras.html>.
- Urdaneta R. Gabriela M. Trabajo de Grado: “*optimización de la producción de concreto en planta para la construcción del monolito 18, proyecto*”

hidroeléctrico tocoma", Universidad Nacional Experimental Politécnica,
Guayana - Mayo 2018.

ANEXOS

ANEXO 01 – Matriz de Consistencia

ANEXO 02 – Panel fotográfico de ejecución de obra

Anexo 01: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis General	Variable Independiente: Eficiencia y productividad.	Método de investigación: Método científico.
¿Cuál es la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?	Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.	La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera se refleja en la producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa	Variable Dependiente: Producción del concreto.	Tipo de Investigación: Tecnológica o Aplicada.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos		Nivel de investigación:
a) ¿Cuál será el costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?	a) Determinar el costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.	a) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera se refleja en la reducción del costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.	Variable Independiente: Eficiencia y productividad. Variable Dependiente: Reducción del costo de producción del concreto.	Descriptivo – explicativo, debido que se pretende medir y recoger la información de la situación actual de la zona de estudio.
b) ¿Cuál será el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?	b) Determinar el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.	b) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera se refleja en el incremento del volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.	Variable Independiente: Eficiencia y productividad. Variable Dependiente: Incremento del volumen de producción del concreto.	Diseño metodológico: No experimental.
c) ¿Cuál será los tiempos de ejecución de las obras de concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?	c) Determinar los tiempos de ejecución de las obras de concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.	c) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera se refleja en la disminución de los tiempos de ejecución de las obras de concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.	Variable Independiente: Eficiencia y productividad. Variable Dependiente: Disminución de los tiempos de ejecución de las obras de concreto.	Técnicas de recolección de datos: Observación y Análisis documentario.

Anexo 02: Panel fotográfico de ejecución de obra











