



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Ingeniería de métodos para mejorar la productividad del
área de prelosas, empresa entepisos Lima S.A.C. 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Medina Cuba, Henry Steven (orcid.org/0000-0002-1793-6679)

ASESOR:

Mg. Huertas Del Pino Cavero, Ricardo Martín (orcid.org/0000-0001-7284-960X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

*Dedicatoria: a mi
familia que en todo
momento estuvo
presente en mi
desarrollo personal*

*Agradecimiento A mis
profesores o maestros que
en cada momento me
guiaron, corrigieron y
formaron mi vida
académica.*

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tabla.....	v
Índice de gráfico y figuras.....	vi
Índice de anexos.....	v
Resumen.....	v
Abstract.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	26
3.2 Variables y operacionalización.....	27
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	29
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5 Procedimientos.....	31
3.6 Método de análisis de datos.....	92
3.7 Aspectos éticos.....	92
V. DISCUSIÓN.....	97
VI. CONCLUSIONES.....	101
VII. RECOMENDACIONES.....	102
VIII. REFERENCIAS.....	103
ANEXOS.....	106

Índice de tablas

Tabla 1	Etapas del estudio de métodos.....	12
Tabla 2	Formato de diagrama de proceso de recorrido.....	14
Tabla 3	Simbología del diagrama bimanual.....	15
Tabla 4	Diagrama bimanual.....	16
Tabla 5	Cuestionario de análisis de procesos.....	17
Tabla 6	Identificación del proceso productivo de las prelosas.....	38
Tabla 7	Almacenamiento y ubicación de los materiales.....	39
Tabla 8	Estudio procesos y subprocesos pre-test.....	41
Tabla 9	Porcentaje de actuación WH.....	42
Tabla 10	Suplementos por descanso.....	43
Tabla 11	Tiempo estándar proceso 01: Entrega de planos (pre-test).....	43
Tabla 12	Tiempo estándar proceso 02: Desmoldado de losas (pre-test).....	44
Tabla 13	Tiempo estándar proceso 03: Limpieza de mesas (pre-test).....	45
Tabla 14	Tiempo estándar proceso 04: Marcado de mesa (pre-test).....	46
Tabla 15	Tiempo estándar proceso 05: Corte de acero (pre-test).....	46
Tabla 16	Tiempo estándar proceso 06: Acarreo de acero (pre-test).....	47
Tabla 17	Tiempo estándar proceso 07: Amarre de acero (pre-test).....	48
Tabla 18	Tiempo estándar proceso 08: Instalación de separadores (pre-test).....	49
Tabla 19	Tiempo estándar proceso 09: Encofrado (pre-test).....	49
Tabla 20	Tiempo estándar proceso 10: Vaciado de la mezcla (pre-test).....	50
Tabla 21	Tiempo estándar proceso 11: Paleo de concreto (pre-test).....	51
Tabla 22	Tiempo estándar proceso 12: Vibrado (pre-test).....	52
Tabla 23	Tiempo estándar proceso 13: (pre-test).....	53
Tabla 24	Tiempo estándar proceso 14: Barrido (pre-test).....	53
Tabla 25	Tiempo estándar proceso 15: Tapado (pre-test).....	54
Tabla 26	Cálculo de eficiencia, eficacia y productividad (pre-test).....	56
Tabla 27	Resultado del Pre-Test.....	57
Tabla 28	Aspectos de mejora en el proceso de entrega de planos.....	68
Tabla 29	Aspectos de mejora en el proceso desmoldado de losas.....	68
Tabla 30	Aspectos de mejora en el proceso limpieza de mesas.....	68
Tabla 31	Aspectos de mejora en el proceso marcado de mesa.....	68
Tabla 32	Aspectos de mejora en el proceso corte de acero.....	69
Tabla 33	Aspectos de mejora en el proceso acarreo de acero.....	69
Tabla 34	Aspectos de mejora en el proceso amarre de acero.....	69
Tabla 35	Aspectos de mejora en el proceso instalación de separadores.....	70
Tabla 36	Aspectos de mejora en el proceso Encofrado.....	70
Tabla 37	Aspectos de mejora en el proceso vaciado me mezcla.....	70
Tabla 38	Aspectos de mejora en el proceso paleo de mezcla.....	71
Tabla 39	Aspectos de mejora en el proceso vibrado.....	71
Tabla 40	Aspectos de mejora en el proceso pegado de tecnopor.....	71
Tabla 41	Aspectos de mejora en el proceso barrido.....	71
Tabla 42	Aspectos de mejora en el proceso tapado.....	72
Tabla 43	Otros aspectos de mejora.....	72
Tabla 44	Tiempo estándar proceso 01: Entrega de planos (post-test).....	74
Tabla 45	Tiempo estándar proceso 02: Desmoldado de losas (post-test).....	75

Tabla 46	Tiempo estándar proceso 03: Limpieza de mesas (post-test).....	76
Tabla 47	Tiempo estándar proceso 04: Marcado de mesa (post-test)	76
Tabla 48	Tiempo estándar proceso 05: Corte de acero (post-test).....	77
Tabla 49	Tiempo estándar proceso 06: Acarreo de acero (post-test).....	78
Tabla 50	Tiempo estándar proceso 07: Amarre de acero (post-test)	79
Tabla 51	Tiempo estándar proceso 08: Instalación de separadores (post-test)	79
Tabla 52	Tiempo estándar proceso 09: Encofrado (post-test).....	80
Tabla 53	Tiempo estándar proceso 10: Vaciado de mezcla (post-test)	81
Tabla 54	Tiempo estándar proceso 11: Paleo de concreto (post-test)	81
Tabla 55	Tiempo estándar proceso 12: Vibrado (post-test)	82
Tabla 56	Tiempo estándar proceso 13: Pegado de tecnopor (post-test)	83
Tabla 57	Tiempo estándar proceso 14: Barrido (post-test)	84
Tabla 58	Tiempo estándar proceso 1: (post-test)	84
Tabla 59	Gráfico de tiempo estándar post-test.....	85
Tabla 60	Producción de prelosas post-test	86
Tabla 61	cálculo de eficiencia, eficacia y productividad (post-test).....	87
Tabla 62	Resultado del Post-test.....	88
Tabla 63	Análisis económico pre-test	89
Tabla 64	Resultado de análisis económico prelosas pre-test.....	90
Tabla 65	Análisis económico post-test.....	90
Tabla 66	Resultado del análisis económico prelosas post-test	91
Tabla 67	Prueba de normalidad de productividad Shapiro Wilk estadístico.....	94
Tabla 68	Prueba de T-student de productividad	94
Tabla 69	Prueba de muestras emparejadas de productividad.....	94
Tabla 70	Prueba de normalidad de eficiencia Shapiro Wilk estadístico	95
Tabla 71	Prueba de muestras emparejadas de eficiencia.....	95
Tabla 72	Prueba de normalidad de eficacia Shapiro Wilk estadístico	96
Tabla 73	Prueba de muestras emparejadas de eficacia	96

Índice de gráficos y figuras

Figura 1	Criterios para calificación Westing House	20
Figura 2	Factor de calificación Westing House	20
Figura 3	Tabla de porcentaje de acentuación (westinghouse)	21
Figura 4	Suplemento de descanso (organización internacional de trabajo).....	22
Figura 5	Operacionalización de variable	29
Figura 6	Prelosa maciza	33
Figura 7	Prelosas aligeradas simples	33
Figura 8	Prelosas aligeradas dos sentidos.....	34
Figura 9	Escaleras prefabricadas.....	34
Figura 10	Barreras new jersey	35
Figura 11	Buzones de inspección	35
Figura 12	Cerramientos	36
Figura 13	Bloques para grúas.....	37
Figura 14	Diagrama de análisis de proceso	40
Figura 15	Gráfico de tiempo estándar pre-test.....	55
Figura 16	Gráfica de análisis económico pre-test.....	90
Figura 17	Gráfica de análisis económico post-test.....	91

RESUMEN

Actualmente el sector de prelosas está teniendo un buen crecimiento en muchas constructoras de todo el mundo por la practicidad de su instalación y en lo que conlleva en ahorro en costes y tiempo, en el Perú no puede ser la excepción hay muchas empresas dedicadas a la prefabricación de prelosas de diferentes tipos y para diferentes usos, una gran parte de las constructoras a nivel nacional y la capital están optando por el uso de las prelosas en sus construcciones por lo que la demanda de la prelosas está aumentando. Por ello en este trabajo de investigación tuvo como objetivo aplicar el estudio de ingeniería de métodos para mejorar la productividad de las losas en la empresa Entrepisos Lima S.A.C, la metodología de esta investigación es aplicada con enfoque cuantitativo y con alcance explicativo-descriptivo, el diseño de investigación de tipo cuasi experimental, las muestras de estudio fueron la producción de la losas, para el cual se empleó el instrumento de ficha de datos, para recolectar la información y posteriormente fueron analizados mediante el software estadístico SSPS 22, los resultados obtenidos en la productividad fueron una mejora del 11% y el nivel de significancia de 0.037 del resultado del SPSS 22, lo cual se acepta la hipótesis alterna de que la ingeniería de métodos mejora la productividad, finalmente concluyendo que la ingeniería de métodos, si mejoró la productividad y que se puede emplear en cualquier organización productiva.

Palabras clave: Prelosas, solicitudes, eficiencia, eficacia, productividad.

Abstract

Currently the pre-slabs sector is having a good growth in many construction companies around the world for the practicality of its installation and what it entails in cost and time savings, in Peru can not be the exception there are many companies dedicated to the prefabrication of pre-slabs of different types and for different uses, a large part of the builders nationwide and the capital are opting for the use of pre-slabs in their constructions so the demand for pre-slabs is increasing. Therefore, the objective of this research work was to apply the method engineering study to improve the productivity of the slabs in the company Entrepisos Lima S.A. C, the methodology of this research is applied with quantitative approach and with explanatory-descriptive scope, the research design of quasi-experimental type, the study samples were the production of the slabs, for which the instrument of data sheet was used to collect the information and then were analyzed using the statistical software SSPS 22, the results obtained in productivity were an improvement of 11% and the significance level of 0. 037 of the SPSS 22 result, which accepts the alternative hypothesis that methods engineering improves productivity, finally concluding that methods engineering did improve productivity and that it can be used in any productive organization.

Keywords: Slabs, application, efficiency, effectiveness, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de diseños, métodos y procesos constructivo que conocemos se formaron hace siglos hasta el día de hoy.

“La industria de la construcción es considerada en el mundo como una de las actividades económicas más solicitantes de mano de obra provocando esto una reacción positiva en la economía, esto debido a que es uno de los sectores productivos que más contribuye en el crecimiento de los países”. “Con referencia al Ranking 2018 del PBI de la construcción, elaborado por la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (FIIC), el Perú se encuentra en el puesto N°7 a nivel Latinoamérica, con respecto a bienes y servicios producidos por ese sector según el Informe: La Evolución de la Economía en los países miembros de la FIIC – durante 2018-2019”.

Según el “Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)” – 2019. En el contexto Nacional y Regional la industria de la construcción creció 1.51% esta información es confirmada con el mayor consumo interno de cemento (4.65%).

Actualmente el sector de prelosas está teniendo un buen crecimiento en muchas constructoras de todo el mundo, por su practicidad o facilidad de instalación libre de encofrado que conlleva ahorro de costo y tiempo.

El trabajo de esta investigación se desarrolló en la empresa Entrepisos Lima S.A.C, el actual problema que está atravesando esta empresa es en el incumplimiento de las solicitudes de las losas, debido a muchos factores dentro de la organización del proceso productivo. Lo expuesto es motivo por el cual se aborda esta investigación, para analizar qué factores o procesos son lo que están afectando al proceso productivo de las losas e incidiendo en el incumplimiento de las solicitudes programadas, mediante la implementación del estudio ingeniería de métodos, que nos permitirá determinar los factores o procesos que afectan negativamente, para luego analizar las mejores e incrementar la productividad.

A continuación, se presenta las principales causas que originan los inconvenientes en el área de prelosas.

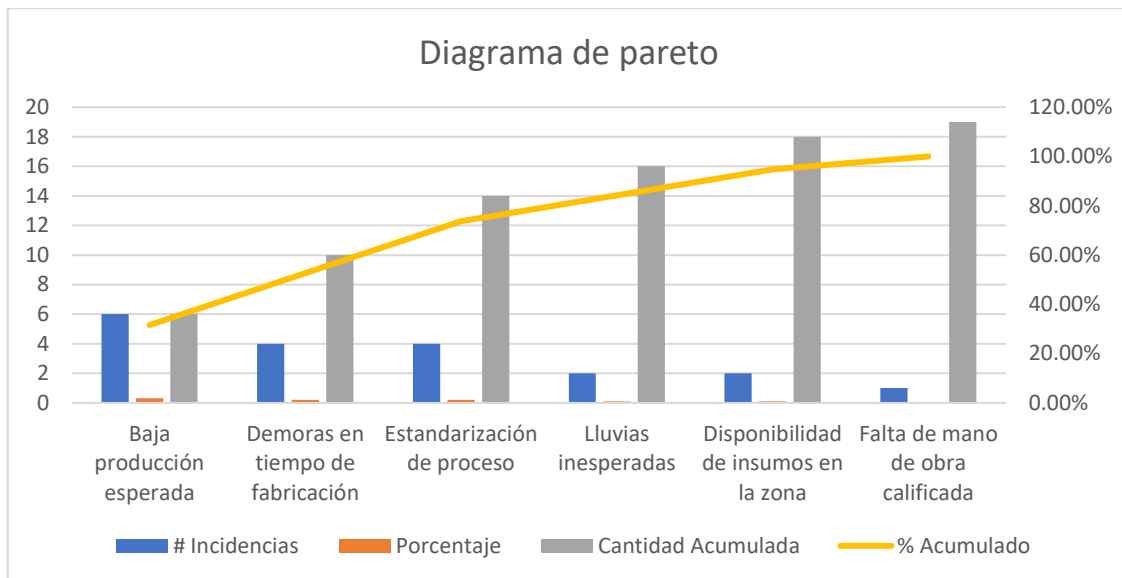
Se realizó un análisis de cuáles serían las principales causas que originan un bajo nivel de la productividad clasificándolos como muestra la siguiente figura (diagrama de Ishikawa)



elaborando el Diagrama de Pareto el cual permitirá identificar cuáles son los problemas principales, para que se produzca una baja productividad en el área de prelosas basándonos en el número de incidencias que ocurrieron en los días de estudio

Ítem	Fallas frecuentes	# Incidencias	Porcentaje	Cantidad Acumulada	% Acumulado
1	Baja producción esperada	6	31.58%	6	31.58%
2	Demoras en tiempo de fabricación	4	21.05%	10	52.63%
3	Estandarización de proceso	4	21.05%	14	73.68%
4	Lluvias inesperadas	2	10.53%	16	84.21%
5	Disponibilidad de insumos en la zona	2	10.53%	18	94.74%
6	Falta de mano de obra calificada	1	5.26%	19	100.00%
	Total	19	100.00%		

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia

La ingeniería de métodos es utilizada para cumplir dos propósitos esenciales: la reducción de los costes de la mano de obra en torno al descenso de la carga laboral y la disminución del tiempo de operación. Para esto, dicha metodología inicia desde la elección del proyecto y la instauración de los indicadores de productividad y del diagnóstico hasta comenzar con la evaluación respectiva de la realización de las actividades establecidas, todo esto como parte de las actividades efectuadas en la empresa respecto a la ergonomía temporal. La metodología fue aplicada luego de analizar la secuenciación del proceso de ensamble a través de estudios de tiempo, diagramas de proceso y análisis de operaciones. Saucedo et al. (2021)

La cadena de producción y la ingeniería de métodos evidencian una estrecha relación porque están mezclados de forma directa con las herramientas utilizadas y aplicadas para obtener una mejora continua que garantice la calidad, la optimización de tiempo y la reducción de desperdicios, los cuales son los principales efectos obtenidos; así también, genera un ambiente eficaz en el trabajo mediante la correcta distribución de maquinaria para asegurar que el operario realice sus actividades de manera eficiente y, en consecuencia, se incremente la productividad y las ganancias. Por medio de la revisión también se logró conocer que las diversas técnicas, herramientas e instrumentos usadas por la ingeniería y cadena indicada tienen efectos en la optimización de la productividad empresarial. Lisbeth et al. (2022)

La ingeniería de métodos se centra en la optimización de procedimientos, procesos, lugares de trabajo y tareas; de manera conjunta, comprende el diseño de instrumentos, las condiciones laborales y las instalaciones. Este tipo de ingeniería también tiene como enfoque a la reducción y supresión del esfuerzo humano y a la disminución del empleo de materiales con la finalidad de garantizar la seguridad y la facilidad en las actividades laborales. Por otro lado, se ha identificado que busca alternativas que permitan que el trabajo sea realizado en menor tiempo, con mayor facilidad y con un uso menor de recursos, lo cual incide en la rentabilidad de la organización, pues incrementa su competitividad y productividad. Ahora, los procesos industriales incluyen dos tipos de actividades: las que generan costos y las que añaden valor al proceso; al respecto, se recomienda que, si las actividades se encuentran bajo el primer tipo, estas deberán ser reducidas y eliminadas a futuro. Bocángel et al. (2021)

En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico, como antecedentes que nos permitirán como modelo para esta investigación, por otra parte, también está todo relacionado a las bases teóricas de las variables, ingeniería de métodos y productividad, que nos ayudarán como modelo para implementar en esta investigación.

En el capítulo III, se plantea la metodología, donde se analiza a que tipo, diseño es este trabajo de investigación, por otro lado, también se desarrolla la población de estudio como muestra, muestreo y la unidad de análisis de datos.

En el capítulo IV, correspondiente a la parte de resultados, se contrasta los resultados encontrados en el pre-test y el post-test, de la productividad, y su validación del nivel de significancia mediante el software estadístico SPSS 22.

En el capítulo V, el último apartado del capítulo, correspondiente a la discusión, se contrasta los resultados significativos encontrados, las conclusiones y las recomendaciones a tener en cuenta.

El criterio que se optó para la elección de ingeniería de métodos es porque utiliza un estudio sistemático de procedimientos y metodología que se adapta mejor al trabajo, ya que económicamente es accesible, hay facilidad de encontrar datos y su tiempo de ejecución es breve.

La presente investigación presenta la siguiente Problemática General:

¿Cómo la aplicación de Ingeniería de Métodos mejora la productividad del área de prelosas en la empresa entrepisos lima Sac?

De cual los problemas específicos Específica:

¿Cómo la aplicación de Ingeniería de Métodos mejora la eficiencia del área del área de prelosas en la empresa entrepisos lima Sac?

¿Cómo la aplicación de Ingeniería de Métodos mejora la eficacia del área de del área de prelosas en la empresa entrepisos lima Sac?

Para este trabajo las justificaciones serán las siguiente:

Una investigación tiene justificación metodológica cuando el estudio a realizar plantea aplicar un método o estrategia nueva, lo que va a permitir generar conocimiento confiable (Bernal César, 2010, p.107). El presente estudio utilizará la Ingeniería de Métodos buscando incrementar la productividad en el área de prelosas, la cual servirá para poder rediseñar y mejorar el flujo del trabajo, determinando los procedimientos para realizar las actividades de manera más eficientes, para que las entregas se cumplan.

Se justifica económicamente debido a que se considera la disposición del factor económico en materiales y personal; fundamentales en el estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.41). Se justifica económicamente la investigación, debido a la reducción de las actividades improductivas, horas extras y a la estandarización de los tiempos en los procesos,

Una investigación cuenta con justificación práctica cuando el desarrollo de esta permite proponer soluciones o alternativas a la problemática encontrada (Bernal, 2010, p.106). La presente investigación busca brindar soluciones a la problemática detectada en el área de prelosas de la empresa entrepisos Limas Sac, mediante el uso de la Ingeniería de Métodos, buscando estandarizar procesos, mejorar tiempos de respuestas, incrementando la productividad en las actividades, beneficiando tanto a los obreros como a la empresa.

El presente estudio tiene como Objetivo General:

Determinar cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos mejora la productividad del área de prelosas en la empresa entrepisos lima Sac 2022.

Y como Objetivos Específicos:

Determinar cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos mejora la eficiencia del área de prelosas en la empresa entrepisos lima Sac 2022.

Determinar cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos mejora la eficacia del área de prelosas en la empresa entrepisos lima Sac 2022

De esa manera la Hipótesis Principal es:

La aplicación de la Ingeniería de la Métodos mejora la productividad del área de prelosas en la empresa entrepisos lima Sac 2022.

Teniendo como hipótesis Especificas, las siguientes:

La aplicación de la Ingeniería de Métodos mejora la eficiencia del área de prelosas en la empresa entrepisos lima Sac 2022.

La aplicación de la Ingeniería de Métodos mejora la eficacia del área de prelosas en la empresa entrepisos lima Sac 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En este apartado del capítulo se presentarán los antecedentes nacionales y los antecedentes internacionales que nos brindarán información metodológica y teórica que los ayudara a desarrollar este trabajo de investigación, así como el marco conceptual con todas las bases teóricas de las variables para la realización de este proyecto de investigación.

Reyna (2020), establece como problemática en mejorar la productividad en el área de Desarrollo Estudiantil en el instituto de Educación Superior, para el cual se planteó como objetivo determinar como la aplicación de ingeniería de métodos mejora la productividad de área del desarrollo infantil en un instituto, la metodología aplicada del autor fue cuasi experimental, aplicada y cuantitativa, su población y muestra de estudio fue los registros de solicitud de beneficios de las becas socioeconómicas, para recolectar la información empleó la técnica de observación directa, registro de los tres meses previos, mediante el instrumento del diagrama de análisis de procesos, formato de estudio de tiempo, formato para el cálculo de la productividad y cronometro. Procesó la información y obtuvo los resultados de un incremento de la productividad pasando de 49% a 65% posterior a la implementación, logrando mejorar la productividad del instituto en estudio. El aporte para esta investigación nos brinda información teórica y metodológica.

Friggens (2019), estableció la problemática la manera de aplicación de la ingeniería de métodos contribuye a disminuir los desperdicios en la línea de producción de shampoo en un laboratorio cosmético. Su objetivo fue Elaborar una propuesta de mejora utilizando las herramientas de Ingeniería de métodos para disminuir los desperdicios en la línea de producción de shampoo de un laboratorio cosmético. Su metodología fue hipotético deductivo, el autor uso la herramienta de la ingeniería métodos para disminuir los desperdicios en la línea de producción de shampoo del laboratorio cosmético. Obteniendo como resultados que favorables, 26.5% en el tiempo de ciclo de fabricación, 26.5% en el porcentaje del tiempo de envasado y una reducción del 9.49% en el porcentaje de registros de horas extras no planificadas a 5.59% de horas extras planificadas, luego se logro validar mediante el estudio de tiempo por cronometro 72 productos de la línea de shampoo,

evidenciando una disminución de desperdicios. Concluyendo que el uso de la ingeniería de métodos a través del estudio de método permitió una mejora significativa en el tiempo de fabricación de granel.

Meza (2018), en su trabajo de investigación “Implementación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de tratamiento térmico en la empresa Aceros del Perú SAC, Lima 2017”, estableció la problemática como la implementación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de tratamiento térmico, para el cual tuvo como objetivo de mejorar la productividad en el área de tratamiento térmico de la empresa Aceros del Perú. La metodología aplicada por el autor fue pre - experimental, con enfoque cuantitativo, la cual se verificó con los hechos empíricos obtenidos en el área de tratamiento térmico de la empresa del Aceros Perú. Obteniendo como resultados de un incremento de 43.32% en el área de tratamiento de la empresa Aceros del Perú, mejorando cada una de las actividades que se desarrollaban anteriormente; 27.35% de incremento a la empresa; reducción de movimientos innecesarios en un 20.49%, incremento en un 17.85% en la eficacia en la empresa de Aceros del Perú. Concluyendo que la implementación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de tratamiento térmico en la empresa Aceros del Perú.

Talavera (2021), en su tesis de titulación “Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de barras de acero de φ 3.35 del sector siderúrgico-Lurigancho 2021”, estableció la problemática, implementación la ingeniería de métodos en la mejora de la productividad en la línea de barras de acero de φ 3.35, para el cual tuvo como objetivo determinar como la aplicación de la ingeniería métodos mejora el aumento de la productividad en la línea de Barras de Acero de φ 3.35 del sector siderúrgico Lurigancho. La metodología aplicada por el autor fue de nivel aplicada, con un enfoque cuantitativo para la mejora de la productividad en la línea de barras de acero φ 3.35, de alcance longitudinal, los datos fueron analizados en Excel y SSPS; obteniendo como resultados de la media de productividad Pre – test de 0.7087 que es menor a la media Post – Test (0.8320). Concluyendo que la Ingeniería de métodos, incrementa significativa la productividad de la Línea de Barras de Acero de φ 3.35 del sector siderúrgico-Lurigancho 2021, asimismo se concluye que la aplicación de la Ingeniería de métodos, aumentara significativamente la eficiencia en la Línea de Barras de Acero de φ 3.35 del sector

siderúrgico -Lurigancho, igualmente la aplicación de la Ingeniería de métodos aumentara significativamente la eficacia en la línea de Barras de Acero de φ 3.35 del sector siderúrgico-Lurigancho.

Aguirre (2021), estableció como problemática la implementación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la fabricación de spools de tuberías revestidas interiormente en el taller ubicado en la zona Norte Lima, en el distrito de Independencia. El objetivo en sus investigación fue determinar como la implementación de Ingeniera de métodos mejora la productividad en la fabricación de spools de tuberías revestidas interiormente en taller ubicado en la zona norte Lima, en el distrito de Independencia. La metodología de investigación fue descriptiva y aplicativa, ya que tuvo como finalidad verificar la teoría con los hechos empíricos. El procedimiento fue identificar tiempos, para cada actividad y del proceso para cuantificar la eficiencia, eficacia y productividad. Obteniendo como resultados la eficacia de 72% a 81%, la eficiencia de 73% a 88% y la productividad de 53% a 71%. Concluyendo que la implementación de Ingeniería de métodos incrementa la productividad en la fabricación de spools revestidos en una metalmecánica, Independencia, 2021. Asimismo, queda demostrado que la implementación de ingeniería de métodos incrementa la eficacia, eficiencia.

Rivera et al. (2019) en su artículo de investigación “Aplicación de Técnicas de Planeación de la Producción a una Empresa de Prefabricados de Concreto” Realizó un estudio sobre la planeación de la producción a una empresa dedicada a la fabricación de concretos, en el que propone un modelo de optimización para la producción de prefabricados, su objetivo fue identificar qué tipo de prefabricados tienen mayor margen de ganancias a través del método ABC y así poder asignar más tiempo a estos tipos de prefabricados con el fin de asegurar la existencia de la materia prima aplicando el MRP y haciendo una programación de la producción mediante la política de ciclo de rotación, en lo que consideró la demanda de productos y los costos que estos puedan tener en su preparación e inventariado.

Caraguay (2018), en su investigación “Losas prefabricadas de entrepiso y cubierta para viviendas de interés social, utilizando la técnica de ferrocemento y la prefabricación modular” tuvo como objetivo reducir los costos económicos de las viviendas a través de la investigación de las pelosas de la prefabricación modular para dar una solución sostenible, la investigación lo realizó en el laboratorio de la Universidad Técnica Particular de Loja. Para el diseño de las prelosas aplicó el método de desarrollo de su profesor de la universidad en lo que hizo un análisis paramétrico para establecer la sección transversal eficiente, las prelosas fueron sometidas a ensayos de permeabilidad y flexión regida a norma de INEN y NSR-98. Estos ensayos dieron como resultado que la más eficiente fue la sección transversal parabólica lo que implica que requiere de menos material para poder soportar una carga distribuida.

Daza (2021) en su investigación “Diseño de una propuesta para mejorar el proceso productivo en la empresa manufacturera para cereales S.A mediante herramientas Lean Manufacturing” propuso un plan de mejora usando las herramienta de ingeniería de métodos en un empresa manufacturera de cereales, la técnica que utilizó fue el VSM(Value Stream Mapping) para determinar qué actividades daban valor al proceso y cuales no y poder identificar las “Mudas” , la metodología que utilizo fue AHP (Analytic Hierarchy Proces), en lo que los resultados mostraron que las herramientas que permiten una mejora en el proceso son el TPM, Control Visual y AMEF. Finalmente se hizo la propuesta para la aplicación de herramientas Lean, identificando las mejoras en las esperas y defectos y reducir el tiempo en takt time a un 30% y el tiempo de procesamiento en 48.8% y así mejorando eficientemente.

Cruz (2018) en su trabajo de invstigación “modelo de integración de análisis envolvente e inteligencia de negocios para medir la eficiencia, eficacia y productividad en la pequeña y mediana empresa en Colombia” planteó un modelo de análisis envolvente complementando con la herramienta de BI en lo que integra las mediciones de eficiencia, eficacia y productividad. Constituyó una base de compacta que tenga la información multisectorial para que pueda obtener los indicadores simultáneos a nivel de agregado de la economía colombiana, los resultados del modelo fueron concluyentes que en el sector industrial fueron lo más eficaces, eficientes y productivos para el periodo estudiado.

Buigues (2021) en su artículo de investigación “Sistema Prefabricado de Ecofachada Termoaislante para el Mejoramiento de Viviendas Sociales Construidas en la Zona Árida Centro Oeste de Argentina” tuvo como objetivo mejorar el confort interior de las viviendas sociales construidas en el clima árido de San Juan – Argentina, la Metodología que utilizó fueron los estudios teóricos y prácticos de las cualidades termo físicas del fachadas por lo que hizo ensayo en un laboratorio IMA-FI-UNSJ dando como resultado que el SPETS sin ventilar había una variación del exterior e interior fue de 18°C (4.12°C en la capa externa y 22.15°C en la capa interna).

Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos o estudio de métodos esta considera como una de técnicas más importantes del estudio de trabajo, se basa en un registro y un análisis sistemática de la metodología ya existente y proyectada para llevar a cabo un trabajo. El objetivo de la ingeniería de métodos es de aplicar los métodos más sencillos posibles y eficientes para aumentar la productividad de cualquier organización productiva. El estudio de métodos parte de lo general de un sistema productivo como el proceso de producción para llegar a lo más particular como la operación en el proceso d productivo. El estudio de método está más relacionado con la reducción de contenido de trabajo de una tarea u operación y la medición de trabajo está relacionada con la investigación de tiempos improductivos asociados a un método en específico. por lo que se podría deducir que las funciones de la medición de la actividad de trabajo consisten en formar parte de la etapa de evaluación dentro del algoritmo de estudio de métodos. Después de haber implementado el método se debe realizar la medición. Lopez (2019)

La ingeniería de métodos es un análisis sistemático a profundidad de todas las operaciones tanto directas como las indirectas, con el único fin de implementar mejoras que ayuden que la operación se desarrolle lo más sencillo posible y en la integridad de su seguridad y salud del colaborador, permitiendo la realización en menos tiempo y con un menor recurso de inversión por unidad. Niebel y Freivalds (2009)

Estudio de métodos

El estudio de métodos consta de una serie de técnicas, herramientas y teorías modernas con el fin de lograr cambios significativos dentro de la organización, actualmente es más utilizado en el ámbito de la ingeniería industrial y en otras áreas de la ingeniería para dar apoyo al progreso continuo, la exactitud, la objetividad a lograr y la capacitación a los trabajadores, también es un mecanismo que sirve para tomar decisiones acertadas en cuanto a la política, técnicas de acción, dando un énfasis en los principios practicas o teorías y su aplicación. La finalidad del estudio de métodos es de reducir costos y simplificar el trabajo, teniendo en cuenta la estadística, el muestreo, los movimientos y los tiempos. Palacios (2016)

El estudio de métodos tiene un algoritmo sistemático que ayuda a la consecución del procedimiento básico del estudio de trabajo, el cual consta de siete etapas.

Tabla 1

Etapas del estudio de métodos

ETAPAS	ANÁLISIS DEL PROCESO	ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN
SELECCIONAR el trabajo al cual se hará el estudio	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas
REGISTRAR toda la información referente al método actual	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual actual
EXAMINAR críticamente lo registrado.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares a la operación completa.
IDEAR el método propuesto	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo a la operación completa «Principios de la economía de movimientos
DEFINIR el nuevo método (Propuesto)	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.
IMPLANTAR el nuevo método	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.
MANTENER en uso el nuevo método	Inspeccionar regularmente	Inspeccionar regularmente

Fuente: Ingeniería de métodos | Bryan López

Los objetivos del Estudio de Métodos son: - Mejorar los procesos. - Mejorar las condiciones de trabajo. - Simplificar las actividades o tareas. - Economizar uso de materiales. - Reducir la fatiga innecesaria. (García, 1998, p.35)

$$IAAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\% \text{ donde:}$$

IAAV=Índice de actividades que agregan valor

TA= Número total de actividades

TANV= Número de actividades que no agregan valor

Selección de trabajo

Si bien es cierto que, todas las actividades dentro de la organización son susceptibles a ser seleccionados para realizar el estudio, pero en la práctica solo debemos tener en cuenta las actividades el área donde hacer más eficiente el proceso de estudio y sus posibles inversiones, por lo que es importante considerar algunos de los factores para la elección de trabajo.

- **Consideraciones económicas:** En esta parte consideraremos si es el proceso al cual aplicaremos el estudio de métodos tendrá un impacto positivo en la inversión de recursos, teniendo en cuenta algunos criterios como las operaciones con más índice de desperdicios que están causando costos elevados a la organización; cuellos de botella que genera demoras en el proceso; actividades que requieran de reproceso de producción; materiales, semielaborados, insumos, etc. Que requieran un recorrido de distancias en el que es necesario la participación de mano de obra.
- **Consideraciones técnicas:** En la época actual que vivimos los avances tecnológicos en la industria son significativos que años anteriores, por ello optar por una renovación tecnológica debe fundamentarse en un estudio de factibilidad donde la productividad y la utilidad sean significativos.
- **Consideraciones humanas:** En este tipo de procesos una de las principales alternativas es la consideración humana, por lo que puede significar un efecto doble de productividad, dado que se puede obtener el beneficio desde lo motivacional en el personal involucrado en el proceso de optimización.

Diagrama de proceso de recorrido

Es la representación gráfica explícita del orden de todas las operaciones del proceso productivo y comprende la información necesaria para el análisis de tiempo requerido y la distancia recorrida.

Al desarrollar el diagrama de recorrido se puede presentar tres variantes como: Cursograma analítico tipo operario, que consiste en el registro de la actividad que hace la persona en el área de trabajo; Cursograma analítico tipo material, diagrama donde se registra la manipulación del material; Cursograma analítico tipo equipo, diagrama mediante el cual se registra como se emplea el tiempo.

Teniendo la representación gráfica se podrá tener una mayor visión de lo que está sucediendo y se podrá entender el contexto de los hechos.

Para llenar el diagrama se debe recopilar la información mediante la observación visual directa.

Tabla 2

Formato de diagrama de proceso de recorrido

DIAGRAMA DE PROCESO DE RECORRIDO										
Actividad	Método	Actual		Resumen						
		Propuesto		Actividad		Actual	Propuesta	Económica		
		Empieza	Termina	Operación	Transporte	Espera	Inspección	Almacenamiento	Distancia	Tiempo
Objeto:	Operario	Material	Equipo							
Lugar:										
Operario(s)										
Responsable:			Fecha							
Aprobado por:									Fecha	
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (m)	V.A	Simbología					Observaciones
					●	➔	◐	■	▼	

Diagrama de proceso de operación

Es el diagrama que nos permite visualizar el inicio de la entrada del material en un proceso, el orden de las inspecciones y de todas las operaciones en general, excluyendo las demoras, transporte y almacenamiento.





Diagrama de bimanual

Considerada como una de las mejores herramientas para el registro de la información escrita. En este diagrama se consigna la actividad de las manos o las extremidades del operario indicando la relación entre ellas. El diagrama bimanual es empleado para hacer registro de operaciones repetitivas de ciclos relativamente cortos.

Hay que tener en cuenta que la simbología con respecto a los otros diagramas es la misma pero el significado de los símbolos varia.

Tabla 3

Simbología del diagrama bimanual

Diagrama Bimanual	
Simbología	Significado
	Se emplea para los actos de agarrar, sujetar, utilizar, soltar, una herramienta, pieza o material.
	Movimiento de la mano o extremidad hasta el trabajo, herramientas o material, o desde uno de ellos.
	Tiempo en que la mano o la extremidad no trabaja (aunque las otras extremidades trabajen)
	El acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la extremidad cuya actividad se está consignando

Al desarrollar el diagrama bimanual tener en cuenta lo siguiente:

- Hacer un análisis repetitivo del ciclo de producción antes de elaborar las anotaciones.
- Registrar una sola mano cada vez.
- Registrar unos pocos símbolos cada vez.
- Al momento de tomar o recoger otra pieza al inicio del ciclo de trabajo se inicia las anotaciones.
- Empezar por la que toma más trabajo o por la mano que recoge la pieza primero.

Tabla 4

Diagrama bimanual

DIAGRAMA BIMANUAL									
Operación		Método		Actual		Propuesto		Disposición del lugar de trabajo	
		Empieza	Termina						
Objeto:									
Lugar:									
Operario(s)									
Responsable:							Fecha		
Aprobado por:							Fecha		
Descripción de la mano izquierda	Simbología				Simbología				Descripción de la mano derecha
	●	➔	D	▼	●	➔	D	▼	

Técnica del interrogatorio

Después de haber hecho realizado el registro del método actual de trabajo, usando las herramientas de registro pertinentes, en la siguiente fase es el proceso de análisis de los mismos, con el fin de encontrar una mejor manera de realizar el trabajo. La técnica de interrogatorio es la herramienta que permite realizar un examen crítico. Antes de aplicar es importante saber el tipo de actividades que se han registrado en cada proceso del diagrama.

Tabla 5

Cuestionario de análisis de procesos

Cuestionario de análisis de procesos	SI	NO
Respecto a los materiales		
¿Podría sustituirse los materiales que se utilizan por otros más baratos?		
¿Se recibe el material en buenas condiciones al llegar al operario?		
¿Tiene las dimensiones, peso y acabado más adecuado y económicos para su mejor utilización?		
¿Se utilizan completamente los materiales?		
¿Se podría encontrar alguna utilización para residuos y desperdicios?		
¿Podría reducirse el número de almacenamiento de material en alguna parte del proceso?		
Respecto al manejo de los materiales	SI	NO
¿Podría reducirse el número de manipulaciones a que están sometidos los materiales?		
¿Podrían cortarse las distancias a recorrer?		
¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?		
¿Hay retraso en la entrega de materiales a los operarios?		
¿Sería posible evitar el transporte de materiales mediante el reajuste de ciertas operaciones?		
Herramientas y otros accesorios	SI	NO
¿Las herramientas que se emplean son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?		
¿Están todas las herramientas en buenas condiciones de utilización?		
¿Están bien afiladas las herramientas que se utilizan para cortar?		
¿Se podrían reemplazar las herramientas y otros accesorios para reducir el esfuerzo?		
¿Se utilizan ambas manos en trabajo realmente productivo con el empleo de las herramientas que se disponen?		
¿Se emplean toda clase de accesorios convenientes tales como soportes?		
¿Podría hacerse algún cambio técnico importante para simplificar la forma proyectada para la ejecución del trabajo?		
Operarios	SI	NO
¿Está el obrero calificado como mental como físicamente para realizar el trabajo?		
¿Se podría disminuir la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones de trabajo?		
Los salarios base ¿Son los adecuados para esta clase de trabajo?		
¿Podría mejorar su trabajo el operario instruyéndolo convenientemente?		
Condiciones de trabajo	SI	NO
¿Son adecuadas para el trabajo la iluminación, la calefacción y la ventilación?		
¿Son apropiados los cuartos de aseo, armarios, cortinas y ventanas?		
¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo?		
¿Se ha previsto lo conveniente para que el obrero pueda trabajar cómodamente de pie o sentado?		
¿La jornada laboral y los periodos de descanso son los más económicos?		
¿Las maquinas están pintadas adecuadamente?		
¿Existe confort en el área de trabajo?		
¿Son adecuados los estantes para guardar las herramientas?		
¿Existe limpieza en el área de trabajo?		

Definición, implementación y mantenimiento del método

Al haber desarrollado la evaluación del método ideado, es importante evaluar el muestreo de los tiempos, en lo que se llegó a determinar la representación sobre los beneficios y los costos que el proceso requiere, después de ello abordar la fase final, de la definición, la implementación, y el mantenimiento del método propuesto.

Definición del método mejorado: En este apartado es importante que este bien definido de manera clara y cuidadosa. En todas las operaciones en donde no se requiera la ejecución de máquinas, herramientas de tipo uniforme o con alguna maquina especial que esté basado en el control numérico de los procesos y los métodos. De tal manera consignar por escrito los nuevos cambios y las nuevas normas de ejecución y el manual de instrucción para los operarios para que luego pueden ser consultados si hubiera alguna duda al respecto, esto con el propósito de facilitar la información o la readaptación de los operarios.

Implementación del método mejorado: En la parte de la implementación es el reto que todos los especialistas del estudio de métodos afrontan, dependerá mucho de sus capacidades profesionales puesta en marcha con las mejores establecidas. La implementación del nuevo método se divide en cinco etapas: Como obtener la aceptación de la dirección, lograr que se acepte el nuevo cambio el jefe de área, lograr que los operarios acepten el nuevo cambio, capacitar a los trabajadores sobre el nuevo método, hacer un seguimiento de la marcha de trabajo hasta estar seguro de su cumplimiento como se determinó en la implementación.

Mantenimiento del método mejorado: Como Ingenieros industriales, son muchas las ocasiones en las que, al intentar efectuar un estudio de tiempos, el método seguido por los operarios no es igual al método especificado en el estudio de métodos, porque ingresaron nuevos elementos imprevistos al plan, aunque este hecho se puede prevenir con un seguimiento por parte del especialista, sin excluir las nuevas mejoras si no, discutirlo y si es el caso aplicarse de manera definida.

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos complementa al estudio de métodos para determinar el tiempo que le toma a un operario calificado desarrollar una tarea, con las herramientas adecuadas, trabajando a una marcha normal y en condiciones normales. Existen tres fases que permitirán desarrollar una tarea o un trabajo, las cuales son: El nuevo

diseño de la operación; Instalación, ajuste, aprendizaje y verificación y El estudio de tiempos estándar o representativo. Después de haber establecido el estándar, no se puede variar de forma arbitraria ya que pueden verse afectados en los contratos de los obreros-patronales, en caso de que haya un cambio considerable en el proceso de operación se podría optar por hacer alguna variación al estándar establecido o porque se haya cometido un error al momento de determinar el estándar. Considerando actualizar como mínimo cada seis meses. Los objetivos del estudio de tiempos es medir los rendimientos de las máquinas y operarios, determinar la carga adecuada de las máquinas y de los operarios, establecer un ciclo de producción estandarizada, etc. Palacios (2016)

Consiste en la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. Andrade et al (2019)

Para desarrollar la medición del trabajo en una organización se utiliza diferentes métodos de observación directa o indirecta, siendo uno de los métodos más utilizados el estudio de tiempo directa, ya que la ejecución se desarrolla mediante la observación aleatoria realizada a cada trabajador mientras está en su actividad operativa. Bravo et al. (2018)

El estudio de tiempos y de movimientos nace en el siglo XIX, propuesto por Frederick Taylor en 1881, a través de los años han ayudado a muchas organizaciones que lo han empleado a dar solución a los problemas de producción y a reducir costos. C. López (2020)

Factor de calificación (sistema de westing house)

El sistema de calificación de westing House, es uno de los métodos más antiguos, originalmente desarrollado en la Westinghouse electric corporation, es un método más completo, este sistema considera cuatro factores (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) al momento de hacer una evaluación al operario. Para los dos primeros factores hay 11 clases o grados y para los dos siguientes seis. Pérez (2016)

Figura 1

Criterios para calificación Westing House

HABILIDAD					
(F) Habilidad deficiente	(E) Habilidad regular	(D) Habilidad promedio	(C) Habilidad buena	(B) Habilidad Excelente	(A) Habilitísimo
1. Empleado nuevo o no adaptado.	1. Familiarizado superficialmente con el equipo y ambiente.	1. Trabaja con una exactitud razonable.	1. Los titubeos se han eliminado totalmente.	1. Trabaja rítmica y coordinadamente.	1. Trabaja como una máquina.
2. No familiarizo con el trabajo.	2. Inadaptado al trabajo durante largo tiempo.	2. Tiene confianza en sí mismo.	2. Francamente mejor que el hombre medio.	2. Precisión de acción.	2. Es un operador de habilidad excelente que se ha perfeccionado.
3. Incierto en el orden debido a las operaciones.	3. Empleado relativamente nuevo.	3. Conoce bien su trabajo.	3. Marcadamente inteligente.	3. Muestra velocidad y suavidad en la ejecución.	3. Ha permanecido en su trabajo durante años.
4. Comete muchos errores.	4. Sigue el orden debido de las operaciones sin demasiado titubeo.	4. Sigue un proceso establecido sin titubeos apreciables.	4. Posee una buena capacidad de razonamiento.	4. Completamente familiarizado con el trabajo.	4. Naturalmente adaptado al trabajo.
5. Titubea en las operaciones.	5. Un tanto torpe e incierto, pero sabe lo que está haciendo.	5. Conoce sus herramientas y equipos.	5. Necesita poca vigilancia.	5. No comete equivocaciones.	5. Sus movimientos son tan rápidos y suaves que son difíciles de seguir.
6. Movimientos torpes.	6. Hasta cierto límite planea de antemano.	6. Planea las cosas de antemano.	6. Trabaja a marcha constante.	6. Trabaja con exactitud efectuando pocas mediciones y comprobaciones.	6. No parece tener que pensar lo que está haciendo.
7. No coordina su mente con sus manos.	7. No tiene confianza plena en sí mismo.	7. Coordina la mente y las manos.	7. Bastante rápido en sus movimientos.	7. Obtiene el máximo aprovechamiento de su máquina y herramienta.	7. Los elementos de la operación se unen entre sí de tal manera que sus puntos de separación son difíciles de reconocer.
8. Falta de confianza en sí mismo.	8. Pierde tiempo a consecuencia de sus desaciertos.	8. Interpreta bien los planos.	8. Trabaja correctamente y de acuerdo con las especificaciones.	8. Tiene velocidad sin sacrificar la calidad.	8. Indudablemente el mejor trabajador de todos.
9. Incapaz de razonar por sí mismo.	9. Puede interpretar planos relativamente bien.	9. Se muestra un poco lento de movimientos.	9. Puede instruir a otros menos hábiles.	9. Tiene plena confianza en sí mismo.	
10. No puede interpretar bien los planos.	10. Produce lo mismo que el empleado de habilidad mala, pero con menos esfuerzo.	10. Realiza un trabajo satisfactorio.	10. Movimiento bien coordinados.	10. Posee gran destreza manual natural.	
ESFUERZO					
(F) Esfuerzo deficiente	(E) Esfuerzo regular	(D) Esfuerzo promedio	(C) Esfuerzo bueno	(B) Esfuerzo Excelente	(A) Esfuerzo Excesivo
1. Pierde el tiempo claramente.	1. Las mismas tendencias generales que al anterior, pero en menor intensidad.	1. Trabaja con constancia.	1. Pone interés en el trabajo	1. Trabaja con rapidez.	1. Tiene un ritmo imposible de mantener constantemente
2. Falta de interés en el trabajo.	2. Acepta sugerencias con poco agrado.	2. Mejor que el regular.	2. Muy poco o ningún tiempo perdido.	2. Utiliza el razonamiento tanto como las manos.	
3. Le molestan las sugerencias.	3. Su atención desviarse del trabajo.	3. Es un poco escéptico sobre la honradez del observador de tiempos o de la dirección.	3. No se preocupa por el observador de tiempos.	3. Tiene gran interés en el trabajo	
4. Trabaja despacio y se muestra perezoso.	4. Afectado posiblemente por falta de sueño, vida desordenada o preocupaciones.	4. Acepta sugerencias, pero no pone en práctica ninguna.	4. Trabaja al ritmo más adecuado a su resistencia.	4. Recibe y hace muchas sugerencias.	
5. Intenta prolongar el tiempo utilizando métodos inadecuados tales como:	5. Pone alguna energía en su trabajo.	5. Parece frenar sus mejores esfuerzos.	5. Consciente de su trabajo.	5. Tiene una gran fe en el observador de tiempos.	2. Realiza el mejor esfuerzo desde todos los puntos de vista, menos el de la salud.
a) Dar vueltas innecesarias en busca de herramientas o materiales.	6. Utiliza métodos inadecuados, tales como:	6. Con respecto al método.	6. Tiene fe en el observador de tiempos.	6. No puede mantener este esfuerzo por mas de unos pocos días.	
b) Efectuar más movimientos que los necesarios.	a) Es medianamente sistemático, pero no sigue el mismo orden.	a) Tiene una buena distribución de su área de trabajo.	7. Se interesa por los consejos y sugerencias y los pone en práctica.	7. Trata de demostrar superioridad.	
c) Mantener el desorden en lugar de trabajo.	b) Trabaja también con demasiada exactitud.	b) Planea.	8. Constante y confiable.	8. Utiliza el mejor equipo y los mejores métodos y disponibles.	
d) Efectuar su trabajo con una exactitud mayor que la necesaria.	C) Hace su trabajo demasiado difícil.	c) Trabaja con buen sistema.	9. Sigue el método establecido.	a) Reduce al mínimo los movimientos innecesarios.	
e) Utilizar a propósito herramientas equivocadas e inadecuadas	d) No emplea las mejores herramientas.	d) Reduce los movimientos perdidos.	a) Está bien preparado y tiene en orden su lugar de trabajo.	b) Trabaja sistemáticamente con su mejor habilidad.	

Figura 2

Factor de calificación Westing House

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Buena
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Buena
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A1	Ideales	+0.06	A1	Ideales
+0.04	A2	Excelentes	+0.04	A2	Excelentes
+0.02	B1	Buenas	+0.02	B1	Buenas
0.0	B2	Regulares	0.0	B2	Regulares
+0.03	C1	Aceptables	+0.03	C1	Aceptables
+0.07	C2	Deficientes	+0.07	C2	Deficientes

Fuente: *Métodos y tiempos con manufactura ágil* / Amparo Escalante

Figura 3

Tabla de porcentaje de acentuación (westinghouse)

PORCENTAJE DE ACTUACIÓN EN BASE AL SISTEMA WESTING HOUSE		
FACTOR	CLASIFICACIÓN	VALOR
Habilidad		
Esfuerzo		
Condiciones		
Consistencia		
TOTAL (C)		

Fuente: *Métodos y tiempos con manufactura ágil*
| Amparo Escalante

Suplementos por descanso (tiempo suplementario)

En el estudio de métodos y tiempos, el cálculo del coeficiente de fatiga es muy importante para determinar los tiempos estándares del trabajo. Sin embargo, no hay criterio universal tan cual se pueda establecer, incluso la misma Organización internacional de trabajo, no lo define como una norma, sin embargo, lo plantea como alternativas para que sean utilizadas por el especialista del área. Sofia et al. (2013)

Figura 4

Suplemento de descanso (organización internacional de trabajo)

SUPLEMENTOS CONSTANTES			HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER
Necesidades personales			5	7	e) Condiciones atmosféricas				
Básico por fatiga			4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)				
SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER					
a) Trabajo de pie					16			0	
Trabajo se realiza sentado(a)			0	0	14			0	
Trabajo se realiza de pie			2	4	12			0	
b) Postura normal					10			3	
Ligeramente incómoda			0	1	8			10	
Incómoda (inclinación del cuerpo)			2	3	6			21	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)			7	7	5			31	
					4			45	
					3			64	
					2			100	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)					f) Tensión visual				
Peso levantado por kilogramo					Trabajos de cierta precisión			0	0
2,5			0	1	Trabajos de precisión o fatigosos			2	2
5			1	2	Trabajos de gran precisión			5	5
7,5			2	3	g) Ruido				
10			3	4	Sonido continuo			0	0
12,5			4	6	Sonidos intermitentes y fuertes			2	2
15			5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes			5	5
17,5			7	10	Sonidos estridentes			7	7
20			9	13	h) Tensión mental				
22,5			11	16	Proceso algo complejo			1	1
25			13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida			4	4
30			17		Proceso muy complejo			8	8
33,5			22		i) Monotonía mental				
d) Iluminación					Trabajo monótono			0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada			0	0	Trabajo bastante monótono			1	1
Bastante por debajo			2	2	Trabajo muy monótono			4	4
Absolutamente insuficiente			5	5	j) Monotonía física				
					Trabajo algo aburrido			0	0
					Trabajo aburrido			2	2
					Trabajo muy aburrido			5	5

Fuente: *Estudio de tiempos* | Bryan López

Tiempo estándar

El tiempo estándar es el tiempo que requiere un trabajador completamente calificado y capacitado, que trabaje a un ritmo normal y en condiciones normales para fabricar un producto, según las condiciones que se determina mediante las normas. Para poder desarrollar este tiempo se aplican los métodos relacionados con la medición de trabajo, que son una variedad de conjunto de técnicas para encontrar las causas de la improductividad y los tiempos estándares de ejecución del trabajo. Mediante, el registro y un análisis de los tiempos y de los ritmos de trabajo que corresponda a una actividad de trabajo efectuada en condiciones que establecen las normas. Gonzálz y Escalante, (2016)

$$\textit{Tiempo observado (TO)} = \frac{\Sigma \textit{ tiempo total}}{\textit{N}^\circ \textit{ de ciclos}}$$

$$\textit{Factor de calificación (FC)} = \textit{WH} = 1 + \textit{C} \textit{ (porcentaje de actuación del trabajador)}$$

$$\textit{Tiempo normal (TN)} = \textit{tiempo observado (TO)} * \textit{factor de calificación (FC)}$$

$$\textit{Suplementos} = 1 + \% \textit{ (suplementos de la organización mundial del trabajo)}$$

$$\textit{Tiempo estándar} = \textit{tiempo normal} * \textit{factor de tolerancia (1 + \% suplementos)}$$

Ciclo de producción

El ciclo de producción es la fase donde inicia un proceso productivo, como la conceptualización de la misma y la inversión en las materias primas, hasta llegar a vender el producto final, en las etapas del ciclo de producción primero tenemos que analizar la probabilidad de que nuestro producto entre al mercado y de que maneras se va producir y el capital, ver si existen nuevos productos en el mercado. En las etapas de ciclo de vida del producto veremos el desarrollo donde la empresa desarrolla un producto, actividad o proyecto, la introducción es donde el producto entra al mercado pero tiene un lento crecimiento en ventas por ser nuevo, el crecimiento ya es el tiempo en que el producto es aceptado por el público y así aumentas las ventas. Carro y Gonzáles (2012)

Productividad

Es un concepto utilizado para medir la ejecución de un proceso u operación, y lo importante es que se puede aplicar tanto a productos como a servicios. La productividad consiste en obtener los mejores resultados, tomando en cuenta los recursos utilizados para obtenerlos, la medición de la productividad es el coeficiente conformado por los resultados logrados y los recursos que se emplearon, se puede medir en unidades producidas o en productos vendidos y la cuantificación de los recursos en la cantidad de empleados, hora maquina, tiempo total. Guitiérrez (2010)

$$Productividad = \% Eficiencia * \% Eficacia$$

Eficiencia

eficiencia (Gestión de recurso), capacidad de utilizar de recursos para conseguir un determinado objetivo; es decir, un mayor resultado empleando menor recursos entonces se estará incrementando la eficiencia. Es la relación entre el tiempo de servicio (insumos programados) y el resultado obtenido (Garcia, 2011, p.17)

$$Eficiencia = \frac{\% tiempo programado}{tiempo real}$$

Eficacia

Eficacia (Gestión de cumplimiento de la producción), está directamente relacionada con la productividad, enfocada en obtener resultados. Relación existente entre las unidades que se han producido y las programadas (metas trazadas) en un determinado plazo (Garcia, 2011, p.17)

$$Eficacia = \frac{solicitudes atendida}{solicitudes planificadas}$$

Costos de control

Los primeros hacen alusión a los costos involucrados con la prevención y la evaluación de los diferentes subsistemas de la empresa.

Costos de fallas

Son las fallas internas y externas de la organización y se dan después de ocurrido el problema, luego de que el error se haya manifestado.

Parte de la idea de que “las empresas son tan eficientes como lo son sus procesos”, se reconoce que todo trabajo dentro de la organización se realiza con el propósito de conseguir algún objetivo, y que el objetivo se logra más eficazmente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso. Esto se puede afirmar que la gestión por procesos es el modo de gestionar toda la organización basándose en los procesos que perciben en la organización como un sistema interrelacionado, basado en las actividades y gestiones que aseguran calidad en la vida institucional.

Prefabricación de concreto

El concreto prefabricado es un producto elaborado de concreto, tales como estructuras reforzadas que son usadas en diferentes estructuras de construcción civil, los concretos prefabricados son de un gran beneficio para las constructoras ya que es una estructura ya hecha para ser instalada directo. El concreto prefabricado se obtiene al mezclar, vaciar y curar el cemento en moldes según sus forma y dimensiones, estos moldes son reusables para otro prefabricado, los principales elementos son por general vigas, columnas, losas, paneles, etc. Prefac (2022)

Existen mucha variedad de concretos prefabricados, estos van a depender de las necesidades de los proyectos y las constructoras, los concretos prefabricados facilitan a muchas empresas a minimizar su tiempo de obra ya que estos concretos prefabricados les tomara menos tiempo en su instalación, que si ellos mismos los elaborarían. Los concretos prefabricados son de gran utilidad y ayuda en las construcciones civiles, por lo que en los últimos años han aumentado su demanda en el área local e internacional.

III. MÉTODOLÓGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Sánchez et al. (2018) entienden que una investigación de tipo aplicada, utilitaria o pragmática es aquella que proporciona alternativas de solución a los problemas formulados en un estudio a partir del aprovechamiento de conocimientos alcanzados mediante la investigación teórica o básica.

Este trabajo implementa una investigación aplicada porque se hace uso de teorías y conceptos para resolver los problemas en la producción de prelosas en la empresa entrepisos.

Para Hernández et al. (2014), un estudio de enfoque cuantitativo consiste en un conjunto de procesos secuenciales y probatorios. Se caracteriza por aplicar la recolección de datos, los cuales sirven para que las hipótesis planteadas sean probadas basándose en el análisis estadístico y en la medición numérica con el propósito de instaurar pautas de comportamiento y realizar pruebas que refuten o aprueben las teorías formuladas.

Esta investigación será cuantitativa porque resolveremos problemas ayudándonos de fórmulas matemáticas y números para poder estimar las magnitudes y ocurrencias de fenómenos y probarlos

Según De Simone (2011), este tipo de alcance no solo se dedica a describir conceptos, variables, fenómenos o a la instauración de relaciones entre las tres porque también tienen por objeto dar respuesta a las causas que generan los fenómenos y/o eventos, independientemente de la naturaleza que posee (sociales, naturales, de salud, psicológico, entre otros). De igual manera, se enfoca en explicar el por qué suceden los fenómenos, bajo qué condiciones se manifiestan o a qué se debe que tengan relación con más de una variable.

A su vez es explicativa según Hernández este carácter pretende demostrar el porqué de un evento ayudando a identificar causas responsables

Diseño cuasiexperimental

Es la que busca validar y comprobar una hipótesis, para lo cual somete al objeto de estudio a la influencia de ciertas variables en condiciones controladas, con la finalidad de observar los resultados que dicha variable original. Establece relaciones de causa – efecto, buscando comprobar, negar o afirmar teorías (Niño, 2011, p. 33).

El presente estudio es cuasi experimental, porque permite comparar las hipótesis planteadas verificando el incremento de la productividad en área de prelosas en la empresa entrepisos lima Sac.

Por ello la presente investigación se define como del tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, alcance explicativo-descriptivo y diseño experimental.

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: Ingeniería de métodos

Definición: ingeniería de métodos es un análisis sistemático a profundidad de todas las operaciones tanto directas como las indirectas, con el único fin de implementar mejoras que ayuden que la operación se desarrolle lo más sencillo posible y en la integridad de su seguridad y salud del colaborador Niebel y Freivalds (2009)

Dimensión 1: Estudio de métodos

El estudio de tiempo permite calcular los tiempos y ritmos de trabajo que un colaborador tarda en realizar una tarea específica en condiciones determinadas, comparándolas con los estándares establecidos Palacios (2016)

$$IAAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$$

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Registro y evaluación crítica de la forma como se llevan a cabo las tareas, con el fin de efectuar mejoras simplificando las tareas y determinando cuáles serán los métodos más económicos.

Tiempo estándar = tiempo normal * factor de tolerancia (1 + % suplementos)

Variable dependiente: Productividad

Definición: Es un concepto utilizado para medir la ejecución de un proceso u operación, y lo importante es que se puede aplicar tanto a productos como a servicios gutierrez (2010)

$$**productividad = Eficiencia * Eficacia**$$

Dimensión 1: Eficiencia

Eficiencia (Gestión de recurso), capacidad de utilizar de recursos para conseguir un determinado objetivo; es decir, un mayor resultado empleando menor recursos entonces se estará incrementando la eficiencia. Es la relación entre el tiempo de servicio (insumos programados) y el resultado obtenido (García, 2011, p.17)

$$Eficiencia = \frac{\% \text{ tiempo esperado}}{\text{tiempo real}}$$

Dimensión 2: Eficacia

Eficacia (Gestión de cumplimiento de la producción), está directamente relacionada con la productividad, enfocada en obtener resultados. Relación existente entre las unidades que se han producido y las programadas (metas trazadas) en un determinado plazo (García, 2011, p.17)

$$Eficacia = \frac{\text{solicitudes atendida}}{\text{solicitudes planificadas}}$$

Figura 5 Operacionalización de variable

Variables X:	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Ingeniería de Métodos	Consiste en la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito López (2019)	Comprende el estudio del proceso de fabricación o prestación del servicio, el estudio de movimientos y el cálculo de tiempos.	Estudio de Métodos	$IAAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$	Razón
			Estudio de Tiempos	TE=TN*Fc (1+%Suplemento)	
Variables Y:	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Productividad	es el coeficiente conformado por los resultados logrados y los recursos que se emplearon, se pueden medir en unidades producidas o en productos vendidos y la cuantificación de los recursos . Gutiérrez (2010)	Es un concepto utilizado para medir la ejecución de un proceso u operación, y lo importante es que se puede aplicar tanto a productos como a servicios.	eficiencia	(tiempo esperado/tiempo real) %	Razón
			eficacia	(Cantidad de producción de prelosas /Cantidad de producción de prelosas planificadas) %	

Fuente: elaboración propia

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Se define como el conjunto de individuos seleccionado para efectuar el estudio. Un claro ejemplo se observa en el ámbito educativo, en el cual se estudian a un grupo de estudiantes caracterizados por tener el mismo problema. Cabe precisar que la población no debe elegirse bajo ambigüedades a fin de evitar confusiones (Laura, 2016).

La población serán las prelosas producidas en un periodo de 15 días pre-test y 15 días post-test

Muestra: De acuerdo con Hernández et al. (2014), este componente de la metodología se refiere al subconjunto extraído de la población, dicho de forma más específica, son aquellos elementos que forman parte de un conjunto establecido con base en sus características similares, esto es, la población. La muestra es seleccionada al evidenciar que, para una investigación, es difícil analizar todos los

elementos que componen la población; al respecto, debe considerarse que la muestra es un reflejo fiel y representan a la totalidad escogida.

En este caso la muestra será igual a la población

Muestreo: Es un proceso mediante el que determinados miembros que conforman la población son seleccionados como representativos. El muestreo tiene como ventaja principal brindar el conocimiento necesario para saber acerca de una población de bajo costo y razonable con gran rapidez a comparación de la enumeración completa, por ejemplo, el censo (Baena, 2017).

Es el objeto de estudio a partir del cual se produce la información o datos para proceder con el análisis respectivo de la investigación (Arias & Covinos, 2021)

Para conveniencia del investigador la muestra es igual a la población por lo tanto el muestreo no existe

La población de esta investigación está constituida por la producción de prelosas de 15 días, la muestra estará constituida por la producción de prelosas durante los 15 días de estudio del pre-test y 15 días de post-test y la unidad de análisis son las prelosas macizas y aligeradas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica es uno de los componentes que garantiza la ejecución del estudio. Constituye el conjunto de instrumentos necesario para realizar el método, a diferencia del instrumento, que se encarga de brindar el recurso para realizar el trabajo. El uso de las técnicas es una fase importante, debido a que en esta etapa se realiza una inspección y transformación de los datos con la finalidad de obtener información útil y llegar a las conclusiones (Hernandez & Duana, 2020).

Los instrumentos utilizados, por su parte, dependen del tipo del estudio, el objetivo y la técnica. Generalmente, el instrumento más empleado en investigaciones cualitativas y cuantitativas suele ser el cuestionario porque permite obtener y registrar los datos mediante un conjunto de preguntas formuladas de acuerdo al tema del estudio, aspecto que lo constituye como una herramienta sumamente versátil (Cisneros et al., 2021)

Las técnicas, los instrumentos y la herramienta para esta investigación es el análisis documental, la ficha de registro de datos (DAP, Estudio de tiempos, de productividad) y el SPPS 2022, Respectivamente. datos, Lo cual nos permitirá recopilar información necesaria para la investigación.

Observación: Es la técnica que se utilizara para para estudiar la muestra en sus propias actividades.

Cronometro: es la herramienta más utilizada para medir los tiempos:

Existen dos tipos de medición tiempo vuelta a cero (toma de tiempos de una actividad) y el tiempo continuo (se deja correr el tiempo de forma ininterrumpida) López (2014)

Confiabilidad: Según Hernández (2010) cuando los resultados de las mediciones repetidas realizadas no varían significativamente al aplicarse de manera similar o iguales.

En este trabajo se muestra los registros de las anotaciones de las observaciones directas. Diagramas, ficha de estudios de tiempo, y ficha para la productividad. Para hacer un análisis en el área de prelosas

Validez de acuerdo a Hernández (2010) es el grado en el que un instrumento mide la variable de estudio, ósea, es el nivel que en el que el instrumento proporciona datos que reflejan los aspectos que se requieren estudiar. Sera validado por el juicio de expertos

3.5 Procedimientos

Situación actual de la empresa

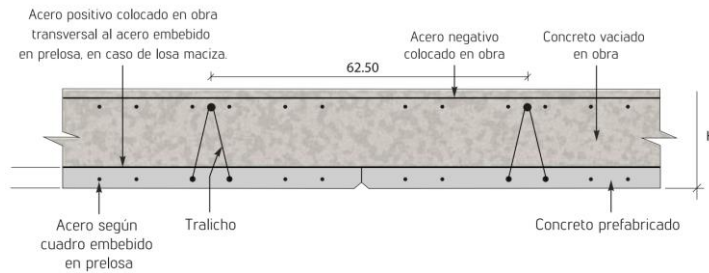
Entrepisos Lima S.A.C Es una empresa dedicada a la prefabricación de prelosas de concreto como una solución para la construcción para diferentes tipos de pieza estructurales en obras ya sean de edificación o de infraestructura, se encuentra ubicada en José Gálvez de Atocongo Villa María del triunfo. La prelosas es un elemento prefabricado superficial compuesto por una lámina inferior de hormigón de espesor constante (5cm) y nervios (fierros principales) en el sentido longitudinal de la misma, destinada a servir de encofrado para la losa que posteriormente se hormigonará in situ. Una vez endurecido el hormigón, conformará la placa compuesta

con la prelosas. Podemos asegurar que la prelosas es la evolución industrializada de la vigueta (mayor sección prefabricada, menor hormigón y armado a añadir en obra), ya que las viguetas quedan unidas por la lámina inferior continua. Las prelosas están destinadas a ser utilizados como una parte de forjados estructurales en aplicaciones donde no haya que salvar luces excesivas (máximo aprox. 8 metros). Los tiempos para elaborarlas prelosas depende del número obreros, ya que por cada obrero se cuentan 2 cubos de concreto. Diariamente una cuadrilla de nueve trabajadores hace prelosas para fabricación de 18 cubos, depende de los planos de cada piso. cada losa tienen diferentes características como: entera, que ocupa el ancho por completo de la mesa o remate, que ocupa parcialmente el ancho de la mesa. La especialidad de Entrepiso Lima S.A.C son los prefabricados livianos, con un peso de hasta 10 toneladas por unidad, también forma parte de la familia UNICON (Líder en la prefabricación de prelosas a nivel nacional) por lo que combina la calidad desarrollada por la UNICON para todo tipo de concreto que fabrican, en los últimos años han participado como uno de los mejores proveedores en las obras más importantes de edificaciones, cumpliendo siempre con los requisitos de estándares de calidad exigidos por las empresas constructoras. En los últimos 5 años logró techar un promedio de 1'000.000 m², también se preocupan de dar una asesoría técnica a sus clientes y el acompañamiento total en la instalación.

Productos de la empresa

Prelosas Macizas: Las prelosas Macizas son elementos fabricados de concreto con un espesor de 5cm y tienen formas geométricas variables, está construido con un reforzamiento de malla de acero y viguetas longitudinales en cada 0.625m. Su forma va depender en la aplicación de cada obra, mayormente son utilizadas en las construcciones de losas macizas ya sea edificios o puentes, etc. Como una de sus ventajas es que se puede descargar en forma directa en la zona de vaciado evitando el acarreo y la reducción de almacenaje.

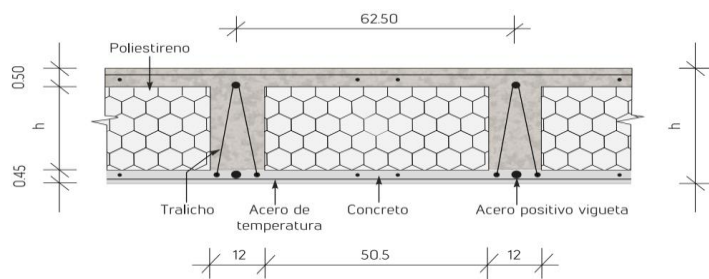
Figura 6
Prelosa maciza



Fuente: Entrepisos Lima S.A.C

Prelosas aligeradas simples: Losas prefabricadas de concreto con un espesor de 4.5 cm y de formas geométricas variables, reforzadas con acero concentrado en las viguetas cada 0.625 de espacio y tiene un polietileno pegado en forma de bandas continuas entre las viguetas, su forma dependerá de cada obra para su aplicación, más utilizadas en las construcciones de edificios aligerados de edificios, puentes, etc. Una de sus ventajas es que no requerirá de trabajos de acabado, reduce tiempos de ejecución de obras, se requerirá de menos personal para su colocación con los ladrillos, se puede descargar de forma directa en la zona de vaciado.

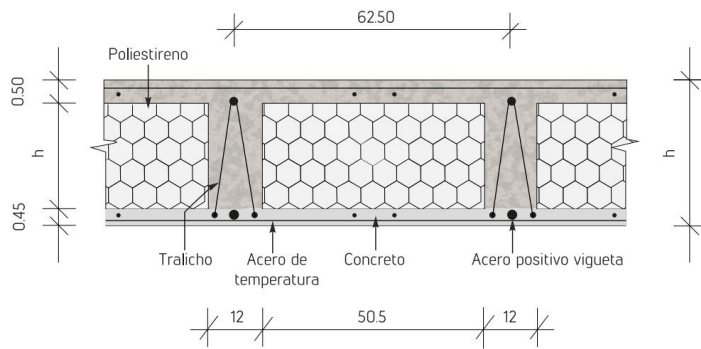
Figura 7
Prelosas aligeradas simples



Fuente: Entrepisos Lima S.A.C

Prelosas aligeradas dos sentidos: Losas prefabricadas de concreto con un espesor de 4.5 cm y forma geométrica variable, su forma dependerá de cada obra de construcción, tiene un reforzamiento de acero, mayormente utilizadas en construcciones de losas aligeradas armadas en dos direcciones de los edificios. Como una de las ventajas es de que no requiere de trabajos de acabado, reducción de tiempo de la ejecución de obras.

Figura 8
Prelosas aligeradas dos sentidos



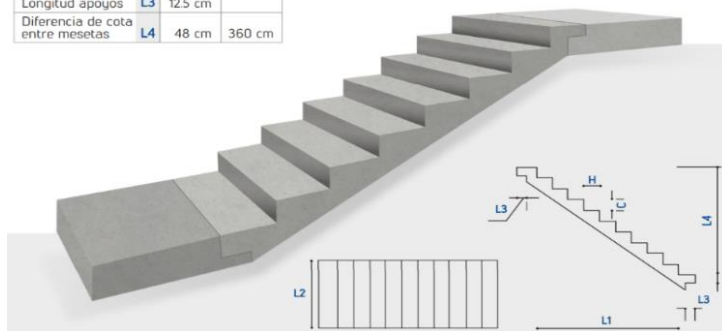
Fuente: Entrepisos Lima S.A.C

Escaleras prefabricadas: A diferencia de otras prelosas las escaleras prefabricadas son diseñadas a medida y a una precisión exacta para que se pueda cumplir con los requerimientos estructurales, dimensionales y estéticos en cada obra de construcción, las ventajas que nos va ofrecer es el acceso inmediato entre pisos lo que hacer más eficiente y seguro, menos costo para las empresas porque su instalación es rápida, se necesitara de menos personas y la eliminación total del encofrado.

Figura 9
Escaleras prefabricadas

Escaleras prefabricadas

DIMENSIONES		Mínimo	Máximo
Paso	H	22 cm	32 cm
Contrapaso	C	15 cm	20 cm
Nº de peldaños	L1	3	17
Ancho	L2	90 cm	150 cm
Espesor	E	10 cm	20 cm
Longitud apoyos	L3	12.5 cm	
Diferencia de cota entre mesetas	L4	48 cm	360 cm



Fuente: Entrepisos Lima S.A.C

Barreras New Jersey: Estas barreras comúnmente los vemos en las pistas como división de carriles, Las prelosas de barrera new jersey van a mejorar la seguridad vial en las pitas organizando mejor la circulación fluida de vehículos y de peatones, tienen una gran absorción de impacto en caso de que hubiera algún accidente

vehicular, sirven para separar de autopistas centrales y de las vías auxiliares, también se usa como separador de para proteger columnas o estructuras.

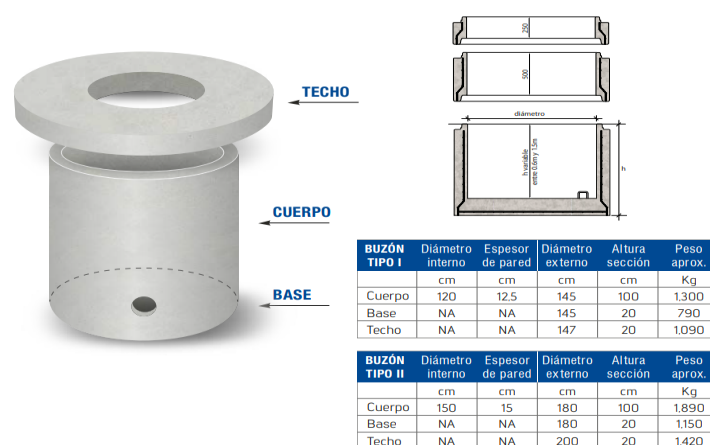
Figura 10
Barreras new jersey



Fuente: Entrepisos Lima S.A.

Buzones de inspección: Las prelosas de buzones de inspección están construidas por tres partes como su base, cuerpo y techo, tienen secciones cilíndricas de concreto reforzados con un especial tipo de acero reforzado y tienen un espesor de una pared convencional, su grosor y dimensión van a variar según su requerimiento de aplicación, van a mejorar el rendimiento de una obra, están producidas cumpliendo con los requisitos de la Norma ASTM C 478M. es de tipo de concreto F'c =245 kg/cm².

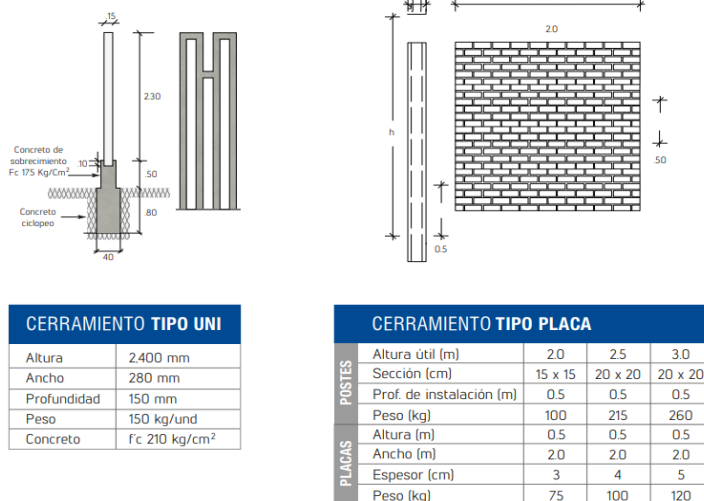
Figura 11
Buzones de inspección



Fuente: Entrepisos Lima S.A.C

Cerramientos: Los cerramientos son tipos de prelosas que se utiliza como cerco para delimitar áreas de terreno u otros. En este tipo de cerramientos tenemos dos tipos. La primera correspondiente a “Cercos tipo uni” tiene un poste rectangular hueco y unos engastes que le van a permitir unirse entre postes. Y la segunda correspondiente a “Cercos de tipo placa” está compuesto por un poste y placa con diferentes dimensiones variables, no permiten la visibilidad porque es una placa entera de concreto de dimensiones de una pared lo que va permitir la rapidez en la ejecución de la obra.

Figura 12
Cerramientos



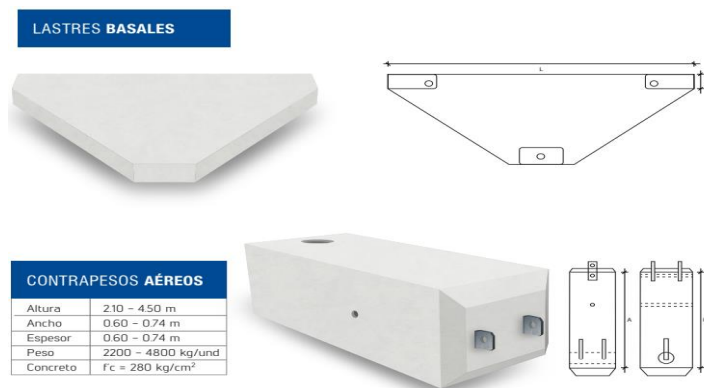
Fuente: Entrepisos Lima S.A.C

Bloques para grúas: Es un Tipo de Sistema que está compuesto por dos estructuras principales.

Contrapesos aéreos: tiene forma rectangular con incrustaciones metálicas embebidos para que pueda ser maniobrada de la mejor manera y/o anclarla a la parte indicada de la grúa o torre.

Lastres basales: bloques construidos con medidas exactas e instrucciones metálicas adecuadas según los requisitos técnicas de las grúas a usar, cumpliendo a cada detalle como las dimensiones o el peso solicitado.

Figura 13
Bloques para grúas



Fuente: Entrepisos Lima S.A.C

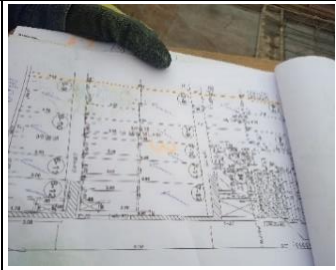






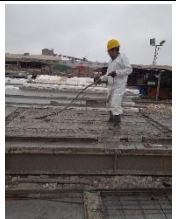




Variable Independiente: Ingeniería de Métodos

Dimensión 1: Estudio de Métodos - Actual se presenta la identificación del proceso y el DAP actual, en donde se detallan las actividades del área de prelosas.

este trabajo de investigación se procedió a identificar el proceso de fabricación de las prelosas, identificar si hay malas prácticas por parte de los trabajadores, identificar cuáles son los procesos y los sub procesos donde se está tomando más tiempo de lo planificado, identificar la ubicación de los materiales de trabajo, entre otros.

Tabla 6







Identificación del proceso productivo de las prelosas

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LAS PRELOSAS EMPRESA ENTREPISOS LIMA			
<p>1. El jefe de cuadrilla e ingeniero junior debe tener los planos con un día de anticipación para elaborar los trazos necesarios para el corte del acero y tener listo los materiales y codificados para que el personal del área los identifique en la mesa y los habilite.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pero en realidad hay días donde el personal no sabe que planos se va elaborar el día programado causando demoras en la producción diaria, por la búsqueda del plano correcto. 			
<p>2. Los trazos se realizan con tiza, pero al momento de que los operarios caminan encima se borran con facilidad por lo que vuelven a pintarlo, lo que significa un reproceso en el marcado, generando retrasos en la producción.</p>		<p>3. El acero y las viguetas están ubicado lejos de las mesas y su transporte para el armado toma tiempo.</p>	
<p>4. Los trabajadores nuevos desconocen de correcto transporte de los aceros y desconocen la lectura de los códigos y trazos en la mesa.</p>	 	<p>5. No hay suficiente material para el trabajo como maderas: rieles que se requieren para el remate.</p>	
<p>6. En la fase de traslape, el personal no tiene conocimiento claro del procedimiento a ejecutar.</p>		<p>7. Para que el concreto esté en condiciones óptimas debe ser suelto y no muy líquida, para que sea trabajable al momento de arrastrar la pala y el vibrado sea homogéneo, si esta seco la vibradora no hará un trabajo eficiente, lo que significaría cangrejeras en las prelosas.</p>	
<p>8. Los separadores son los que le dan el recubrimiento al acero.</p>		<p>9. Para evitar quiebres, roturas o reproceso de la losas, se utiliza acelerante para que frague o solidifique a primera hora, porque el concreto viene con slump reducido.</p>	 
<p>10. El Proceso de vibrado es para que la losa tenga mayor compactación, en ocasiones se averia, causando demoras en la producción.</p>		<p>11. Se hace una limpieza para evitar que en partes rugosas se agregue mas concreto.</p>	<p>12. Pegado de tecnopor para las losas aligeradas.</p> 
<p>13. Se tapa las losas ya terminadas para proteger de la lluvia.</p>		<p>14. Almacenaje, apilado y transporte de las losas a obra.</p>  	<p>15. Las charlas de entrenamiento se realizan de forma breve y general.</p> 

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7

Almacenamiento y ubicación de los materiales.

ALMACENAMIENTO Y UBICACIÓN DE LOS MATERIALES		
<p>1. Merma de materiales y dejados en el camino, que ocupa espacio y dificulta el tránsito del traslado de materiales, no hay una limpieza adecuada, hay desperdicios de los tecnopors y restos de concreto.</p>		
<p>2. EL almacenamiento de los aceros y las viguetas se encuentran ubicados lejos de las mesas donde se arma la estructura de la prelosa.</p>		<p>3. Averías de la máquina de corte y vibradora de mezcla de concreto.</p> 
<p>4. Habilitación de materiales para el día programado de cada proyecto.</p>	 	<p>5. Las gruas pórtico empleadas para el izaje y el vaciado de la losas, en mas una ocaion se ha averidado, causando paras en la producción de las prelosas.</p> 
<p>3. Area de armado de estructura de vigas para luego ser tranportadas a las mesas donde se procede la elaboracion de las losas.</p>		

Fuente: Elaboración propia

Los datos recolectados de la investigación (Ficha de datos) serán procesadas mediante software estadístico SPSS 22, y su confiabilidad será determinada por el nivel de significancia de Shapiro Wilk, validando así el uso de los resultados en la presente investigación.

Figura 14

Diagrama de análisis de proceso

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
Actividad		Método	Actual	x	Resumen					
			Propuesto		Actividad	Actual	Propuesta	Económica		
		Empieza	Pre-test	Operación	●	7				
		Termina		Transporte	➔	2				
Objeto:		Operario	Material		Espera	◐	1			
			Equipo		Inspección	■	4			
Lugar:	Línea 1				Almacenamiento	▼	1			
Operario(s)					Distancia					
Responsable:	Henry Medina		Fecha		Tiempo					
Aprobado por:							Fecha			
Descripción de proceso	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (m)	V.A	Simbología					Observaciones
					●	➔	◐	■	▼	
Entrega de planos			10							
Desmoldado de losas			58							
Limpieza de mesas			35							
Marcado de mesa			37							
Corte de acero			62							
Acarreo de acero			31							
Amarre de acero			61							
Instalación de Separadores			20							
Encofrado			45							
Vaciado de la mezcla			69							
Paleo de concreto			30							

Vibrado			15							
Pegado de Tecnopor			20							
Barrido			20							
Tapado			15							
TOTAL			528	7	2	1	4	1		

Fuente: Elaboración propia

RESULTADO: Del diagrama de análisis de proceso podemos concluir que hay 15 actividades en el proceso de fabricación de las prelasas, siendo 7 en la actividad de operación, 2 en la actividad de transporte, 1 en la actividad de espera, 4 en la actividad de inspección y 1 en la actividad de almacenamiento.

Para hacer el estudio de tiempo y determinar el tiempo estándar, fue necesario identificar todos los procesos en la fabricación de las prelasas y los subprocesos y determinar el promedio del tiempo observado, como se muestra en la siguiente tabla.

Dimension 2: Estudio de Tiempo - actual

Tabla 8

Estudio procesos y subprocesos pre-test

Estudio de procesos y subprocesos pre-test			
Nº	Proceso	Sub procesos	Promedio Tiempo observado
1	Entrega de planos	Búsqueda de archivo del plano	3 min
		Conexión de impresora	1 min
		Impresión	2 min
		Entrega de plano al capataz	4 min
2	Desmoldado de losas	El operario aún espera que llegue el ingeniero con los planos	10 min
		Izaje de losas	17 min
		Desmoldado	31 min
3	Limpieza de mesas	Raspado de mesas	11 min
		Barrido con escobillón	12 min
		Echado del desmoldante	12 min
4	Marcado de mesa	Marcado con tiza (Común)	33 min
		Remarcado	4 min
5	Corte de acero	Entrega de planos	11 min
		Marcado de acero	14 min
		Corte de acero	37 min
6	Acarreo de acero	Amarre de acero cortado para trasladar a las mesas	7 min
		Traslado a las mesas	13 min

7	Amarre de acero	Distribución del acero según la losa	11 min	61 min
		Cortado de alambre (amoladora)	10 min	
		Tortolado de alambre	51 min	
8	Instalación de Separadores	Instalación de separadores para las losas	20 min	20 min
9	Encofrado	Encofrado	45 min	45 min
10	Vaciado de la mezcla	Vaciado con grúa pórtico	39 min	69 min
		Vaciado con balde 1.5 m ³	17 min	
		Retiro de exceso	13 min	
11	Paleo de concreto	Paleo de la mezcla con lampa	30 min	30 min
		Traslado de la vibradora a la mesa	3 min	
12	Vibrado	Vibrado de la primera losa hasta la última losa (1 operario)	12 min	15 min
13	Pegado de tecnopor	Marcado de Tecnopor	3.5 min	20 min
		Cortado de tecnopor	4.5 min	
		Colocado tecnopor según las características de las losas	8 min	
		Pegado de tecnopor	4 min	
		Traslado de los materiales a las mesas	3 min	
14	Barrido	Barrido con escobas convencionales	14 min	20 min
		Traslado de los materiales de limpieza al área de limpieza	3 mi	
		Traslado del plástico del almacén a las mesas	4min	
15	Tapado	Desenrollado de lona	4 min	15 min
		Tapado de las losas	7 min	
TOTAL				528 min

Fuente: Elaboración propia

RESULTADO: El promedio de tiempo observado fue de 528 minutos diario, para la fabricación de la prelosas. Se realizo durante 15 días (pre-test).

Para la estandarización de tiempos se hizo el análisis siguiente primero hallando los valores de las tablas:

El porcentaje de actuación se determinó de la siguiente manera:

Tabla 9

Porcentaje de actuación WH

PORCENTAJE DE ACTUACIÓN EN BASE AL SISTEMA WESTING HOUSE		
FACTOR	CLASIFICACIÓN	VALOR
Habilidad	C1	0.03
Esfuerzo	C2	0.02
Condiciones	D	0.00
Consistencia	C	0.01

TOTAL (C)	0.06
------------------	-------------

Tomando como referencia la tabla de suplementos de la organización mundial del trabajo se determinó de la siguiente manera.

Tabla 10

Suplementos por descanso

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (TIEMPO SUPLEMENTARIO)		
Suplementos constantes	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0.05
B. Suplemento por fatiga	4%	0.04
Suplementos variables		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0.02
B. Ligeramente incómoda	0%	0
C. Uso de la fuerza o energía muscular	1%	0.01
TOTAL	12%	0.12

Quedando de la siguiente manera:

FACTOR DE CALIFICACIÓN (FC) = 1 + Porcentaje de actuación en base a Westinghouse = 1+0.06 ≈ **1.06**

FACTO DE TOLERANCIA (FT) = 1 + % de suplementos = 1 + 0.12 ≈ **1.12**

Tabla 11

Tiempo estándar proceso 01: Entrega de planos (pre-test)

PROCESO 01: ENTREGA DE PLANOS – PRE-TEST								
Día	Búsqueda de archivo del plano		Conexión de impresora		Impresión		Entrega de plano a capataz	
	Tiempo vuelta a cero	Tiempo continuo	Tiempo vuelta a cero	Tiempo continuo	Tiempo vuelta a cero	Tiempo continuo	Tiempo vuelta a cero	Tiempo continuo
	T (0)	T (C)	T (0)	T (C)	T (0)	T (C)	T (0)	T (C)
1	2.09	2.09	0.16	2.25	2.12	4.37	4.15	8.52
2	2.50	2.5	0.48	2.98	1.03	4.01	3.54	7.55

3	2.01	2.01	0.20	2.21	2.01	4.22	3.59	7.81
4	3.20	3.2	1.08	4.28	2.09	6.37	3.58	9.95
5	2.41	2.41	0.49	2.9	1.11	4.01	2.35	6.36
6	2.52	2.52	0.17	2.69	1.01	3.7	2.16	5.86
7	3.08	3.08	1.04	4.12	1.25	5.37	4.1	9.47
8	2.57	2.57	0.59	3.16	2.14	5.3	3.28	8.58
9	2.06	2.06	0.29	2.35	1.58	3.93	3.54	7.47
10	2.48	2.48	1.09	3.57	1.06	4.63	5.49	10.12
11	3.17	3.17	0.03	3.2	2.13	5.33	4.06	9.39
12	3.02	3.02	1.07	4.09	1.09	5.18	3.59	8.77
13	2.15	2.15	0.47	2.62	1.29	3.91	3.23	7.14
14	3.07	3.07	1.16	4.23	2.02	6.25	2.59	8.84
15	2.57	2.57	0.58	3.15	1.59	4.74	4.35	9.09
TO	2.593		0.5933		1.568		3.573	8.328
FC	1.06		1.06		1.06		1.06	
TN	2.748		0.628		1.662		3.787	8.827
FT	1.12		1.12		1.12		1.12	
TE	3.078		0.704		1.861		4.242	9.887

RESULTADO: Del proceso 01 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 8.33 minutos, el tiempo normal de 9.23 minutos y el tiempo estándar de 10. 29 minutos.

Tabla 12

Tiempo estándar proceso 02: Desmoldado de losas (pre-test)

PROCESO 02: DESMOLDADO DE LOSAS – PRE-TEST						
Día	Espera del operario		Izaje de losas		Desmoldado	
	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)
1	9.32	9.32	15.45	24.77	30.15	54.92
2	10.28	10.28	16.25	26.53	32.04	58.57
3	11.08	11.08	17.10	28.18	29.51	57.69
4	9.07	9.07	15.58	24.65	30.08	54.73
5	10.05	10.05	16.31	26.36	29.01	55.37
6	9.36	9.36	15.55	24.91	31.09	56
7	9.48	9.48	17.5	26.98	32.05	59.03
8	8.02	8.02	17.29	25.31	32.25	57.56
9	10.12	10.12	18.02	28.14	31.51	59.65
10	11.12	11.12	17.05	28.17	30.52	58.69
11	9.01	9.01	16.42	25.43	29.55	54.98
12	9.49	9.49	17.43	26.92	30.44	57.36
13	9.35	9.35	15.45	24.8	29.19	53.99
14	9.24	9.24	16.15	25.39	31.52	56.91

15	8.48	8.48	17.28	25.76	29.56	55.32
TO	9.564667		16.5886667		30.5646667	56.718
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	10.13855		17.5839867		32.3985467	60.1211
FT	1.12		1.12		1.12	
TE	11.35517		19.6940651		36.2863723	67.336

RESULTADO: Del proceso 02 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 57.12 minutos, el tiempo normal de 60.12 minutos y el tiempo estándar de 67.34 minutos.

Tabla 13

Tiempo estándar proceso 03: Limpieza de mesas (pre-test)

PROCESO 03: LIMPIEZA DE MESAS – PRE-TEST						
Día	Raspado de mesas		Barrido con escobillón		Echado del desmoldante	
	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)
1	11.15	11.15	12.21	23.36	10.05	33.41
2	9.45	9.45	11.38	20.83	11.02	31.85
3	11.02	11.02	11.39	22.41	12.28	34.69
4	10.44	10.44	11.48	21.92	11.36	33.28
5	9.33	9.33	11.01	20.34	12.48	32.82
6	11.05	11.05	10.22	21.27	11.06	32.33
7	9.28	9.28	12.12	21.4	11.17	32.57
8	9.07	9.07	12.55	21.62	12.02	33.64
9	12.27	12.27	12.29	24.56	12.54	37.1
10	9.37	9.37	13.26	22.63	12.04	34.67
11	12.23	12.23	11.31	23.54	12.21	35.75
12	12.01	12.01	13.58	25.59	10.32	35.91
13	10.57	10.57	10.04	20.61	10.49	31.1
14	9.06	9.06	10.02	19.08	12.07	31.15
15	12.23	12.23	10.54	22.77	12.28	35.05
TO	10.56867		11.56		11.5593333	33.688
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	11.20279		12.2536		12.2528933	35.7093
FT	1.12		1.12		1.12	
TE	12.54712		13.724032		13.7232405	39.994

RESULTADO: Del proceso 03 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 34.08 minutos, el tiempo normal de 36.11 minutos y el tiempo estándar de 40.40 minutos.

Tabla 14

Tiempo estándar proceso 04: Marcado de mesa (pre-test)

PROCESO 04: MARCADO DE MESA – PRE-TEST				
Dia	Marcado con tiza		Remarcado	
	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)
1	31.05	31.05	31.05	35.28
2	33.15	33.15	33.15	36.22
3	34.12	34.12	34.12	39.24
4	31.25	31.25	31.25	34.73
5	31.48	31.48	31.48	35.02
6	31.18	31.18	31.18	34.24
7	31.13	31.13	31.13	35.24
8	34.42	34.42	34.42	37.76
9	34.05	34.05	34.05	37.31
10	32.53	32.53	32.53	36.77
11	32.18	32.18	32.18	35.54
12	33.07	33.07	33.07	36.35
13	33.47	33.47	33.47	36.96
14	31.12	31.12	31.12	34.44
15	34.42	34.42	34.42	36.98
TO	32.57467		3.564	36.1387
FC	1.06		1.06	
TN	34.52915		3.77784	38.307
FT	1.12		1.12	
TE	38.67264		38.67264	42.904

RESULTADO: Del proceso 04 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 36.14 minutos, el tiempo normal de 38.31 minutos y el tiempo estándar de 43.30 minutos.

Tabla 15

Tiempo estándar proceso 05: Corte de acero (pre-test)

PROCESO 05: CORTE DE ACERO – PRE-TEST						
Dia	Entrega de planos		Marcado de acero		Corte de acero	
	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)
1	11.16	11.16	15.26	26.42	38.15	64.57
2	10.28	10.28	14.34	24.62	35.45	60.07
3	9.07	9.07	15.18	24.25	37.14	61.39
4	11.27	11.27	15.21	26.48	36.31	62.79

5	9.37	9.37	14.44	23.81	36.34	60.15
6	11.23	11.23	12.39	23.62	36.11	59.73
7	12.54	12.54	11.44	23.98	35.26	59.24
8	9.57	9.57	12.58	22.15	37.49	59.64
9	9.06	9.06	13.02	22.08	35.29	57.37
10	12.23	12.23	12.36	24.59	36.27	60.86
11	12.15	12.15	12.42	24.57	37.23	61.8
12	9.45	9.45	14.11	23.56	37.52	61.08
13	11.32	11.32	13.16	24.48	38.25	62.73
14	10.44	10.44	12.46	22.9	36.46	59.36
15	9.33	9.33	15.24	24.57	35.45	60.02
TO	10.56467		13.574		36.5813333	60.72
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	11.19855		14.38844		38.7762133	64.3632
FT	1.12		1.12		1.12	
TE	12.54237		16.1150528		43.4293589	72.087

RESULTADO: Del proceso 05 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 61.12 minutos, el tiempo normal de 64.36 minutos y el tiempo estándar de 72.09 minutos.

Tabla 16

Tiempo estándar proceso 06: Acarreo de acero (pre-test)

PROCESO 06: ACARREO DE ACERO – PRE-TEST						
Día	Amarre de acero		Traslado a mesas		Distribución del acero según losa	
	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)
1	7.55	7.55	12.47	20.02	10.43	30.45
2	6.45	6.45	12.24	18.69	11.17	29.86
3	6.26	6.26	13.16	19.42	10.37	29.79
4	5.48	5.48	12.34	17.82	12.32	30.14
5	8.29	8.29	12.06	20.35	10.28	30.63
6	7.26	7.26	13.26	20.52	11.23	31.75
7	5.31	5.31	12.03	17.34	10.26	27.6
8	6.34	6.34	11.42	17.76	9.22	26.98
9	7.05	7.05	12.14	19.19	9.45	28.64
10	6.12	6.12	12.17	18.29	10.38	28.67
11	7.18	7.18	14.33	21.51	10.34	31.85
12	5.44	5.44	14.08	19.52	10.15	29.67
13	6.42	6.42	13.13	19.55	11.02	30.57
14	5.14	5.14	11.52	16.66	10.58	27.24

15	8.46	8.46	12.18	20.64	11.55	32.19
TO	6.5833333		12.5686667		10.5833333	29.7353
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	6.9783333		13.3227867		11.2183333	31.5195
FT	1.12		1.12		1.12	
TE	7.815733		14.9215211		12.5645333	35.302

RESULTADO: Del proceso 06 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 30.13 minutos, el tiempo normal de 31.52 minutos y el tiempo estándar de 35.30 minutos.

Tabla 17

Tiempo estándar proceso 07: Amarre de acero (pre-test)

PROCESO 07: AMARRE DE ACERO – PRE-TEST				
Dia	Cortado de alambre (amoladora)		Tortolado de alambre	
	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)
1	9.36	9.36	50.57	59.93
2	10.04	10.04	49.46	59.5
3	8.02	8.02	49.22	57.24
4	10.12	10.12	52.03	62.15
5	11.02	11.02	51.38	62.4
6	8.48	8.48	50.23	58.71
7	10.24	10.24	51.14	61.38
8	10.58	10.58	50.35	60.93
9	10.24	10.24	49.25	59.49
10	9.22	9.22	51.08	60.3
11	10.15	10.15	50.01	60.16
12	8.08	8.08	50.52	58.6
13	9.36	9.36	49.52	58.88
14	9.45	9.45	51.37	60.82
15	9.54	9.54	51.56	61.1
TO	9.59333333		50.5126667	60.106
FC	1.06		1.06	
TN	10.1689333		53.5434267	63.712
FT	1.12		1.12	
TE	11.3892053		59.9686379	71.36

RESULTADO: Del proceso 07 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 60.11 minutos, el tiempo normal de 64.11 minutos y el tiempo estándar de 71.36 minutos.

Tabla 18

Tiempo estándar proceso 08: Instalación de separadores (pre-test)

PROCESO 08: INSTALACIÓN DE SEPARADORES PRE-TEST		
Separadores para las losas		
Día	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)
1	19.55	19.55
2	20.05	20.05
3	19.46	19.46
4	19.04	19.04
5	19.14	19.14
6	19.46	19.46
7	18.01	18.01
8	19.29	19.29
9	20.31	20.31
10	19.24	19.24
11	21.12	21.12
12	19.09	19.09
13	18.48	18.48
14	21.24	21.24
15	20.36	20.36
TO	19.5893333	19.589
FC	1.06	
TN	20.7646933	20.765
FT	1.12	
TE	23.2564565	23.26

RESULTADO: Del proceso 08 pretest, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 20 minutos, el tiempo normal de 21.17 minutos y el tiempo estándar de 23.26 minutos.

Tabla 19

Tiempo estándar proceso 09: Encofrado (pre-test)

PROCESO 09: ENCONFRADO – PRE-TEST

Dia	Encofrado	
	Tiempo vuelta a cero T (O)	Tiempo continuo T (C)
1	43.57	43.57
2	44.32	44.32
3	46.13	46.13
4	45.28	45.28
5	43.44	43.44
6	44.48	44.48
7	43.38	43.38
8	46.48	46.48
9	44.52	44.52
10	45.11	45.11
11	44.58	44.58
12	43.49	43.49
13	44.34	44.34
14	45.26	45.26
15	44.12	44.12
TO	44.5666667	44.567
FC	1.06	
TN	47.2406667	47.241
FT	1.12	
TE	52.9095467	52.91

RESULTADO: Del proceso 09 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 44.57 minutos, el tiempo normal de 47.24 minutos y el tiempo estándar de 53.31 minutos.

Tabla 20

Tiempo estándar proceso 10: Vaciado de la mezcla (pre-test)

PROCESO 10: VACIADO DE LA MEZCLA – PRE-TEST

Dia	Vaciado con grúa p ^o rtico		Vaciado con balde 1.5 m3		Retiro de exceso	
	Tiempo vuelta a cero T (O)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (O)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (O)	Tiempo continuo T (C)
1	39.24	39.24	17.42	56.66	12.52	69.18
2	38.36	38.36	15.38	53.74	13.08	66.82
3	39.18	39.18	16.56	55.74	12.21	67.95
4	37.33	37.33	17.45	54.78	13.25	68.03

5	40.46	40.46	16.15	56.61	11.35	67.96	
6	38.16	38.16	17.16	55.32	13.39	68.71	
7	40.27	40.27	17.22	57.49	11.41	68.9	
8	37.14	37.14	16.44	53.58	12.33	65.91	
9	39.11	39.11	17.15	56.26	12.12	68.38	
10	37.32	37.32	15.38	52.7	12.27	64.97	
11	38.38	38.38	16.02	54.4	11.16	65.56	
12	37.49	37.49	15.36	52.85	13.19	66.04	
13	39.44	39.44	16.58	56.02	13.48	69.5	
14	39.22	39.22	17.24	56.46	14.44	70.9	
15	37.23	37.23	16.45	53.68	12.21	65.89	
TO	38.555		16.530		12.560		67.647
FC	1.06		1.06		1.06		
TN	40.868		17.522		13.314		71.705
FT	1.12		1.12		1.12		
TE	45.772		19.625		14.912		80.31

RESULTADO: Del proceso 10 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 68.05 minutos, el tiempo normal de 72.11 minutos y el tiempo estándar de 80.31 minutos.

Tabla 21

Tiempo estándar proceso 11: Paleo de concreto (pre-test)

PROCESO 11: PALEO DE CONCRETO – PRE-TEST		
Paleo de mezcla con lampa		
Día	Tiempo vuelto a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)
1	29.35	29.35
2	29.25	29.25
3	30.02	30.02
4	30.48	30.48
5	28.58	28.58
6	29.12	29.12
7	29.33	29.33
8	29.13	29.13
9	29.27	29.27
10	28.27	28.27
11	29.16	29.16
12	29.47	29.47
13	30.44	30.44
14	30.22	30.22
15	31.33	31.33

TO	29.561	29.561
FC	1.06	
TN	31.335	31.335
FT	1.12	
TE	35.095	35.1

RESULTADO: Del proceso 11 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 29.56 minutos, el tiempo normal de 31.34 minutos y el tiempo estándar de 35.10 minutos.

Tabla 22

Tiempo estándar proceso 12: Vibrado (pre-test)

PROCESO 12: VIBRADO – PRE-TEST				
Día	Traslado de vibradora a la mesa		Vibrado de la primera losa - última losa	
	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)
1	2.13	2.13	12.22	14.35
2	1.50	1.5	10.49	11.99
3	3.33	3.33	11.38	14.71
4	3.18	3.18	12.11	15.29
5	3.25	3.25	12.55	15.8
6	3.47	3.47	11.13	14.6
7	3.26	3.26	10.21	13.47
8	3.24	3.24	11.05	14.29
9	1.42	1.42	12.47	13.89
10	1.34	1.34	10.48	11.82
11	2.48	2.48	10.36	12.84
12	2.34	2.34	13.12	15.46
13	2.27	2.27	12.24	14.51
14	3.12	3.12	12.21	15.33
15	2.15	2.15	11.39	13.54
TO	2.565		11.560	14.126
FC	1.06		1.06	
TN	2.71925333		12.254306	14.974
FT	1.12		1.12	
TE	3.045		13.724	16.77

RESULTADO: Del proceso 12 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 14.13 minutos, el tiempo normal de 15.27 minutos y el tiempo estándar de 17.17 minutos.

Tabla 23

Tiempo estándar proceso 13: (pre-test)

PROCESO 13: PEGADO DE TECNOPOR – PRE-TEST								
Día	Marcado de tecnopor		Cortado de tecnopor		Colocado de tecnopor		Pegado de tecnopor	
	Tiempo o vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo o T (C)	Tiempo o vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo o T (C)	Tiempo o vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo o T (C)	Tiempo o vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo o T (C)
1	3.25	3.25	4.24	7.49	8.15	15.64	4.55	20.19
2	3.35	3.35	4.36	7.71	7.45	15.16	3.05	18.21
3	3.15	3.15	5.39	8.54	6.45	14.99	2.48	17.47
4	4.55	4.55	4.21	8.76	7.52	16.28	3.22	19.5
5	3.52	3.52	3.52	7.04	8.49	15.53	4.38	19.91
6	4.16	4.16	5.12	9.28	7.08	16.36	5.27	21.63
7	3.44	3.44	4.46	7.9	6.56	14.46	2.33	16.79
8	3.08	3.08	4.46	7.54	7.33	14.87	3.44	18.31
9	3.14	3.14	3.14	6.28	7.27	13.55	3.36	16.91
10	3.46	3.46	4.34	7.8	9.04	16.84	3.16	20.00
11	3.45	3.45	5.24	8.69	7.11	15.8	3.58	19.38
12	4.48	4.48	5.16	9.64	9.15	18.79	4.24	23.03
13	2.12	2.12	4.24	6.36	8.39	14.75	3.53	18.28
14	3.15	3.15	4.27	7.42	6.45	13.87	3.02	16.89
15	3.58	3.58	5.33	8.91	7.21	16.12	4.07	20.19
								19.1
TO	3.458		4.498		7.576		3.578	1
FC	1.06		1.06		1.06		1.06	20.2
TN	3.666		4.768		8.031		3.793	5
FT	1.12		1.12		1.12		1.12	
TE	4.106		5.340		8.995		4.248	22.6
								9

RESULTADO: Del proceso 13 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 19.11 minutos, el tiempo normal de 20.25 minutos y el tiempo estándar de 23.10 minutos.

Tabla 24

Tiempo estándar proceso 14: Barrido (pre-test)

PROCESO 14: BARRIDO – PRE-TEST	
---------------------------------------	--

Dia	Traslado de los materiales a las mesas		Barrido con escobas		Traslado de los materiales de limpieza		
	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	
1	2.55	2.55	13.14	15.69	3.33	19.02	
2	1.40	1.4	14.46	15.86	2.09	17.95	
3	3.24	3.24	12.39	15.63	2.27	17.9	
4	2.14	2.14	14.21	16.35	3.41	19.76	
5	2.35	2.35	15.35	17.7	2.24	19.94	
6	3.46	3.46	13.24	16.7	2.14	18.84	
7	3.25	3.25	12.25	15.5	2.49	17.99	
8	1.32	1.32	14.48	15.8	3.46	19.26	
9	3.36	3.36	13.17	16.53	3.31	19.84	
10	3.28	3.28	14.22	17.5	2.11	19.61	
11	2.28	2.28	13.52	15.8	2.48	18.28	
12	3.14	3.14	14.21	17.35	2.05	19.4	
13	2.46	2.46	13.38	15.84	3.55	19.39	
14	2.24	2.24	12.39	14.63	1.45	16.08	
15	2.32	2.32	13.43	15.75	2.35	18.1	
TO	2.586		13.589		2.582		18.757
FC	1.06		1.06		1.06		
TN	2.741		14.404		2.736		19.882
FT	1.12		1.12		1.12		
TE	3.0702		16.133		3.065		22.269

RESULTADO: Del proceso 14 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 19.16 minutos, el tiempo normal de 20.28 minutos y el tiempo estándar de 22.27 minutos.

Tabla 25

Tiempo estándar proceso 15: Tapado (pre-test)

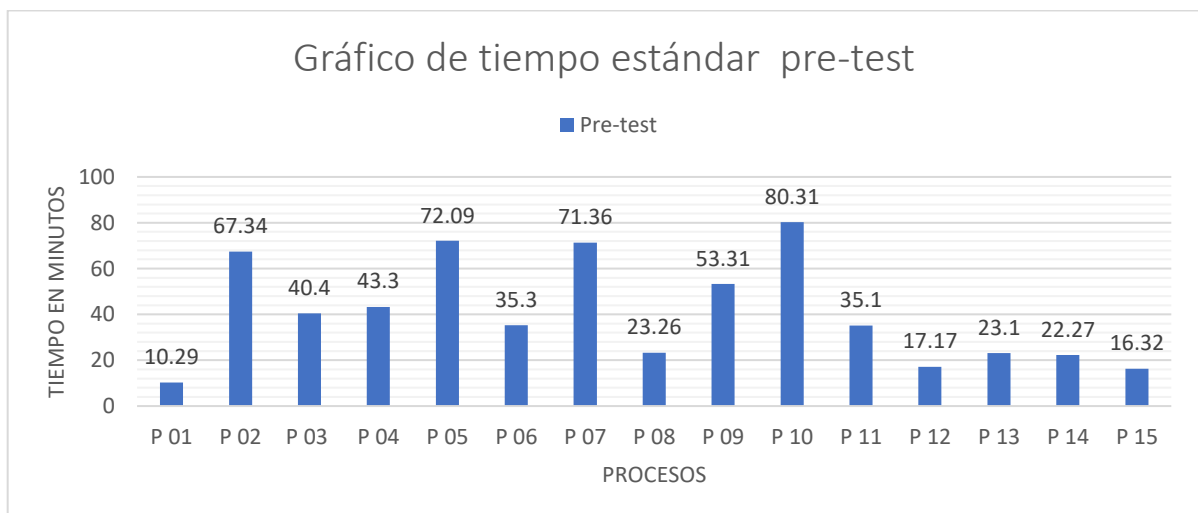
PROCESO 15: TAPADO – PRE-TEST						
Dia	Traslado de plástico del almacén		Desenrollado de lona		Tapado de las losas	
	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)	Tiempo vuelta a cero T (0)	Tiempo continuo T (C)
1	4.24	4.24	3.24	7.48	7.15	14.63
2	3.36	3.36	3.36	6.72	8.22	14.94
3	3.24	3.24	2.24	5.48	6.24	11.72

4	2.25	2.25	3.23	5.48	7.36	12.84
5	4.24	4.24	3.45	7.69	7.22	14.91
6	4.35	4.35	4.12	8.47	6.38	14.85
7	4.48	4.48	3.47	7.95	5.45	13.4
8	3.36	3.36	4.16	7.52	7.45	14.97
9	4.25	4.25	3.25	7.5	6.33	13.83
10	4.47	4.47	3.15	7.62	5.27	12.89
11	2.55	2.55	5.38	7.93	6.58	14.51
12	3.12	3.12	3.44	6.56	5.02	11.58
13	3.23	3.23	3.55	6.78	7.47	14.25
14	3.45	3.45	3.22	6.67	5.14	11.81
15	3.15	3.15	4.57	7.72	7.39	15.11
TO	3.582		3.588		6.578	13.749
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	3.797		3.803		6.972	14.574
FT	1.12		1.12		1.12	
TE	4.253		4.260		7.809	16.32

RESULTADO: Del proceso 15 pre-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 14.15 minutos, el tiempo normal de 14.57 minutos y el tiempo estándar de 16.32 minutos.

Figura 15

Gráfico de tiempo estándar pre-test



RESULTADO: De la gráfica de tiempo estándar pre-test concluimos en lo siguiente: El tiempo estándar del primer proceso es de 10.29 minutos, del segundo proceso, 67.34 minutos, del tercer proceso 40.40 minutos, del cuarto proceso 43.30 minutos, del quinto proceso 72.09 minutos, del sexto proceso 35.30 minutos, del séptimo proceso 71.36 minutos, del octavo proceso 23.26 minutos, del noveno

proceso 53.32 minutos, del décimo proceso 80.31 minutos, del onceavo proceso 35.10 minutos, del doceavo proceso 17.17 minutos, del treceavo proceso 23.10 minutos, del catorceavo proceso 22.27 y finalmente el quinceavo proceso de 16-32 minutos.

Variable dependiente: productividad actual

Los datos utilizados de los primeros 15 días se configuran en ficha de recolección de datos para analizarlos.

Dimensión 1: eficiencia

Para obtener la eficiencia se utiliza un cociente de tiempo esperado entre tiempo real de elaboración de prelosas

Dimensión 2: eficacia

Para halla la eficacia se efectúa el cociente de #de prelosas esperadas entre el # de prelosas elaboradas

El producto entre ambas dimensiones originara la productividad actual

Una vez identificada la cantidad de producción y los tiempos que tomaron, se procedió hacer un análisis para calcular la eficiencia, eficacia y la productividad real.

Tabla 26

Cálculo de eficiencia, eficacia y productividad (pre-test)

CÁLCULO DE EFICIENCIA, EFICACIA Y PRODUCTIVIDAD - PRE-TEST							
Día	Atención planificada		Atención real		Eficiencia	Eficacia	Productividad %E x %EF
	solicitudes planificadas (unid)	tiempo programado (min)	solicitudes atendidas (unid)	tiempo real (min)	%E = $\frac{\text{Tiempo programado}}{\text{tiempo real}}$	EF%= $\frac{\text{Solicitudes atendidas}}{\text{solicitudes planificadas}}$	
1	60	480	54	525	91%	90%	82%
2	60	480	55	537	89%	92%	82%
3	60	480	58	577	83%	97%	80%
4	60	480	48	513	94%	80%	75%
5	60	480	42	507	95%	70%	66%
6	60	480	72	543	88%	120%	106%
7	60	480	58	507	95%	97%	92%
8	60	480	55	519	92%	92%	85%
9	60	480	52	501	96%	87%	83%
10	60	480	45	513	94%	75%	70%
11	60	480	42	543	88%	70%	62%
12	60	480	57	549	87%	95%	83%
13	60	480	48	531	90%	80%	72%

14	60	480	48	525	91%	80%	73%
15	60	480	35	537	89%	58%	52%
Total	900	7200	769.0	7927.0			
Promedio	60	480.0	51.3	528.5	91%	85%	78%

Fuente: Elaboración propia

RESULTADO: Podemos concluir que el promedio real de fabricación de las prelosas por día es 51.3 unidades, 8.7 unidades menos que el planificado. Y el promedio de tiempo diario de 528.5, 48.5 minutos más del tiempo planificado.

La eficiencia promedio real por día, se determinó mediante el total del tiempo planificado entre el total del tiempo real x 100%, durante los 15 días de estudio, siendo $(7200/7927) \times 100\% = 90.828 \approx \mathbf{91\%}$

La eficacia promedio real por día, se determinó mediante el total de las solicitudes atendidas entre el total de las solicitudes planificadas x 100%, durante los 15 días de estudio, siendo $(769/900) \times 100\% = 85.444\% \approx \mathbf{85\%}$

La productividad promedio es el resultado de la eficiencia (90.828) x la eficacia (85.444) x 100% = 77.607 $\approx \mathbf{78\%}$

Tabla 27

Resultado del Pre-Test

RESULTADO DEL PRE TEST (15 DÍAS)		
Eficiencia	Eficacia	Productividad
91%	85%	78%

Fuente: Elaboración propia

RESULTADO: El resultado del pre-test con respecto a la eficiencia es 91%, la eficacia 85% y la productividad 78%.

Propuesta de mejora

Teniendo como base de datos el estudio de procesos y los sub procesos del pre-test, se hizo una evaluación y un análisis, para determinar qué aspectos de los procesos o los sub proceso se puede mejorar, de acuerdo a sus características propias que presentan. De tal manera, el análisis se hizo de la siguiente forma.

Para mejorar los tiempos, se analizará cada operación y sus sub procesos, para determinar cuál operación o sub proceso, es el que está tomando más tiempo que las otras operaciones dentro del proceso productivo de la prelosas aligeradas y macizas.

Cronograma de aplicación de implementación

Actividad mes	1 abril				1 mayo				1 junio				1 julio				1 agosto			
semanas	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4
Análisis del estado actual																				
Recolección de datos	■																			
Identificación de las causas que originaban baja producción		■																		
Identificar y descripción de actividades			■																	
Recolección y análisis de datos pretest				■																
Propuesta de mejora					■	■														
Se definen posibles soluciones							■													
desarrollo del nuevo método								■												
Presentación del presupuesto									■	■										
Implementación del nuevo método de trabajo											■									
Implementación de mejoras												■	■	■						
Recolección y análisis de datos- Post Test															■					
Resultados y análisis																■				
Recopilación de datos de estudio de métodos y productividad del Pre y Post Test																	■			
Etapa final																		■		
Realizar reunión con la jefatura del área y equipo para entrega de resultados																			■	
Brindar conclusiones y recomendaciones																				■

Fuente: elaboración propia

Es el tiempo y las tareas planificadas para llevar a cabo el estudio desde el análisis hasta los resultados

Ejecución de la propuesta

Con el objetivo de incrementar la producción, se recolecta la información necesaria para determinar cuáles son las causas que generan bajo nivel de productividad y brindar soluciones (aspectos de mejora)

Ítem	Fallas frecuentes	Metodología
1	Baja producción esperada	Medición de productividad
2	Demoras en tiempo de fabricación	Medición de tiempos
3	Estandarización de proceso	Estudio de métodos

Identificamos las principales causas que generan inconvenientes mediante el diagrama Pareto y las posibles soluciones que pueden implementarse

Implementación de alternativas de solución.

1) Selección.

Se seleccionará el estudio o procedimiento de trabajo y sus límites por la baja producción en el área de prelosas de la empresa entre pisos lima sac. La incidencia es que las prelosas entre las aligeradas y macizas no llegan a producirse a la cantidad planificada

Análisis de producción pre-test			
Día	Producción	Cant. losas aligeradas	Cant. losas macizas
1	54	34	20
2	55	34	21
3	58	33	25
4	48	24	24
5	42	26	16
6	72	35	37
7	58	26	32
8	55	23	32
9	52	27	25
10	45	31	14
11	42	25	17
12	57	31	26
13	48	23	25
14	48	24	24
15	35	19	16
TOTAL	769	415	354

Del cuadro anterior vemos la cantidad total de prelosas aligeradas (415) es mayor a la cantidad de prelosas macizas (354) pero aun así la suma de ambas no llega a la cantidad planificada.

Producción total y tiempo de 15 días pre test				
Día	Atención planificada		Atención real	
	solicitudes planificadas (unid)	tiempo programado (min)	solicitudes atendidas (unid)	tiempo real (min)
1	60	480	54	525
2	60	480	55	537
3	60	480	58	577
4	60	480	48	513
5	60	480	42	507
6	60	480	72	543
7	60	480	58	507
8	60	480	55	519
9	60	480	52	501
10	60	480	45	513
11	60	480	42	543
12	60	480	57	549
13	60	480	48	531
14	60	480	48	525
15	60	480	35	537
Total	900	7200	769.0	7927.0
Promedio	60	480.0	51.3	528.5

En la siguiente tabla vemos las cantidades totales de los 15 días pretest y el tiempo real tomado.

2) Registro.

a continuación, se registra la información para someterlo a las herramientas de la ingeniería de métodos, mediante la recopilación del informe de producción de prelosas

-Se conversó con el capataz para poder interrelacionar con los obreros así como el jefe de planta para el permiso de realizar la investigación.

-Así mismo observación directa del proceso y encuestas.


Ficha de Estudio de Toma de Tiempos y estudio de la Productividad.

-Se registra las actividades dentro del proceso para la toma de tiempos y hallar el tiempo estándar pretest

-Para la recolección de datos se hace uso de los instrumentos como el DAP

3) examinar

En esta etapa se hace un examen a partir de encuestas a las personas que realizan las actividades de producción. Técnica de interrogatorio sistemático. Así mismo para realizar mejoras en las actividades del proceso actual, pueden eliminarse algunas de ellas que no generan valor o cambiarse una con otras, optimizando el tiempo

"Ingeniería de métodos para mejorar la productividad del área de prelosas en la empresa entepisos lima S.A.C"			
Responsable: <i>Henry Steven Medina</i> Fecha: <i>18/09/22</i>			
Cuestionario			
Preg.	MATERIALES	SI	NO
1.	¿Podría cambiar los materiales que se utilizan por otros más baratos?	X	
2.	¿Los materiales llegan en buenas condiciones al operario?		X
3.	¿Tiene las dimensiones, el peso y los acabados más adecuados y económicos para su empleo?	X	
4.	¿Se llega a utilizar completamente los materiales?	X	
5.	¿Existe la posibilidad de encontrar alguna utilización de los residuos y desperdicios?	X	
6.	¿Se podría reducir el número de almacenamiento de material en alguna parte del proceso?		X
MANEJO DE MATERIALES		SI	NO
7.	¿Podría reducirse el número de manipulaciones a que están sometidos los materiales?	X	
8.	¿Podrían cortarse las distancias de recorrido?	X	
9.	¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?		X
10.	¿Hay retraso en la entrega de materiales a los operarios?	X	
11.	¿Sería posible evitar el transporte de materiales mediante el reajuste de ciertas operaciones?	X	
HERRAMIENTAS		SI	NO
12.	¿Las herramientas son adecuadas para el trabajo que se realiza?	X	
13.	¿Todas las herramientas están en buenas condiciones de utilización?	X	
14.	¿Están bien calibradas y ajustadas las herramientas que se utilizan para cortar?	X	
15.	¿Se podrían reemplazar las herramientas y otros accesorios para reducir el esfuerzo?		
16.	¿El peón utiliza ambas manos en el trabajo productivo con el empleo de las herramientas que se disponen?	X	
17.	¿Se emplean toda clase de accesorios convenientes tales como soportes?	X	
18.	¿Podría hacerse algún cambio técnico importante para simplificar la forma proyectada para la ejecución del trabajo?	X	
OEPRIARIOS		SI	NO
19.	¿El peón está capacitado para realizar el trabajo?	X	
20.	¿Se podría disminuir la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones de trabajo?	X	
21.	Los salarios base ¿Son los adecuados para esta clase de trabajo?		X
22.	¿Podría mejorar su trabajo el peón instruyéndolo convenientemente?	X	
CONDICIONES DE TRABAJO		SI	NO
23.	¿Son adecuadas para el trabajo la iluminación, la calefacción y la ventilación?	X	
24.	¿Son apropiados los cuartos de aseo, armarios, cortinas y ventanas?		X
25.	¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo?	X	
26.	¿Se ha previsto lo conveniente para que el peón pueda trabajar cómodamente de pie o sentado?		X
27.	¿Las maquinas están pintadas adecuadamente?	X	
28.	¿Hay un buen clima laboral en el área de trabajo?	X	
29.	¿Son adecuados los estantes para guardar las herramientas?	X	
30.	¿Existe limpieza en el área de trabajo?		X
31.	¿Existe seguridad para que el operario trabaje adecuadamente?	X	

Mediante el cuestionario determinamos que actividades o condiciones de trabajo

Podemos Eliminar o combinarse

en el siguiente cuadro podemos ver que de acuerdo con el anterior planteamiento son 2 actividades que podrían combinarse y así generar menos tiempo

ANALISIS DE ACTIVIDADES QUE GENERAN VALOR										
actividad	total	%	tiempo min	agregan valor	%	tiempo	no agregan valor	%	tiempo min	
operación	7	46%	242	5	36%	175	2	100%	67	
combinada	2	13.30%	68.64	2	14.30%	68	0	0	0	
inspeccion	1	6.70%	35	1	7.14%	34	0	0	0	
almacenamiento	4	27%	143	4	29%	141	0	0	0	
transporte	1	7%	37	1	14.30%	68	0	0	0	
	15	100%	528	13	100%	487	0	100%	67	
				86%				14%		
				$IAAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$						
				TA=15 actividades	%IAAV=((15-2)/15)100=	86%				
				TANV=2 actividades						

De las 15 actividades se combinan 2 actividades quedando un 86% de actividades que si agregan valor y un 14% que no agregan valor en el área de prelosas de la empresa entrepisos.

4) Establecer.

En este apartado luego de haber analizado la información recopilada, se determina las alternativas de mejoras. Para ello se aplica el estudio de métodos Por la baja producción de prelosas, viendo qué actividades generan valor y cuales no y proponer mejoras.

Las actividades que se combinaron son:

Mejora de métodos	
NRO	Actividades a mejorar
1	Entrega de plano
2	Desmoldado

Fuente: elaboración propia

Problemas 1 baja producción esperada

Formalizar todos los procesos.

Las empresas al no trabajar muchas veces de forma estandarizada y como la manera de hacer las cosas queda a criterio de la persona, es difícil hablar incluso de cómo atacar la productividad porque son los recursos que se invierten para obtener los mismos resultados, porque dependerá de la función que tenga esa persona

Pero en términos generales, si las empresas no pueden asegurarse de que todo se realice de una misma manera, es decir, que todo se está volviendo subjetivo, ahí tendremos una primera causa, la madre de todas las causas. Si no hay proceso, ni siquiera se puede hablar de indicadores de baja productividad.

Capacitar al personal para mejorar el desempeño.

Las empresas deben asegurarse de que el personal esté suficientemente entrenado o inducido en el puesto para que lo pueda desempeñar exitosamente, porque, de lo contrario, podría pasar que la persona no tiene los conocimientos necesarios para cubrir el puesto, o requiere más tiempo del necesario para ejecutar las tareas de forma eficiente.

Por ejemplo, en el proceso de fabricación está teniendo mucho desperdicio, con lo cual lo está haciendo como el procedimiento indica, pero no de una manera correcta. En consecuencia, no hacer el proceso de una manera correcta también va a influir en la productividad.

Problema2

Se realizará la capacitación a los colaboradores del área, con respecto nuevo método que será implementado del proceso de asignación de la Beca

Socioeconómica.

Sobredimensionamiento de un equipo.

Si no tenemos un proceso y las personas no están entrenadas al mismo nivel, es muy difícil entender cuántas personas entrenadas se deben asignar para realizar una

tarea, actividad o área. Entonces, puede haber empresas pymes que tengan una falla de productividad por dimensionar más o por menos. Por más significa que, al no poder dimensionar correctamente, se destinan más recursos de los que harían falta y terminarían siendo menos productivos.

Ahora bien, en el caso de que la falta de productividad sea por menos, las empresas no están seguras de que puedan contratar mayor mano de obra, por lo que tienen un rendimiento más bajo del que les convendría. Quizá de hecho sería conveniente contratar a una persona más y no se la está contratando.

Del mismo modo, la causa raíz podría ser la falta de procesos o la no formalización de los procesos, pero también es posible que se deba a otro factor como que estén mal dimensionados los equipos de trabajo.

Uso de herramientas no apropiadas.

En ese caso, es necesario revisar las herramientas, sean software o de otro tipo, a fin de poder evidenciar si existe un mal uso de ellas o directamente si no son las que la empresa necesita para aumentar la productividad.

5) Evaluar.

Se evalúa el presupuesto del proyecto de implementación en el área de prelosas al jefe de producción para ejecutar las mejoras cuyos costos son los siguientes. Se halla el costo beneficio

materiales de consumo				
Papel Bond A4 de 80	32			
Tablero de metal	6			
Cronómetro	12			
Calculadora científica	30			
Lapiceros	6			
Lápiz	2			
Borrador	1			
Resaltador	4			
Engrapador	8			
Grapas	2			
Cuadernos	8			
Cartón corrugado	15.8			
Cartón prensado	216			
Gancho para sujeta	5.5	348.3		
viaticos e implemntacion de de estudio				Total
viaticos	570			s/5850.50
impresión	160			
internet	72.2	1002.2		
capacitacion	200			

En la gráfica detallamos los costos de la inversión ascendiendo a un total de s/1350.5 el cual fue aprobado por el jefe de producción

Además, se hace un análisis del costo del sueldo de los trabajadores que laboran en el área de producción de prelosas sueldo nominal.

sueldo neto mas horas extras mensual	sueldo base	horas extras	#trabajadores	total mensual	total anual
1579	1270		309	10	15790
					189480

El sueldo neto de cada trabajador es s/ 1270 más las horas extras hacen un costo mensual s/1579, por los 10 trabajadores de la cuadrilla al año hacen un total s/ 189480

factor costo laboral	total anual x factorcosto laboral	costo de implementacion mejoras
1.6	303168	5850.5

Multiplicando el costo total anual por el factor costo laboral el costo haciende a 303168

costo anual	309018.5
-------------	----------

Además, el costo por implementación de las mejoras y el costo anterior hacen costo anual de s/ 309018.5

ventas prelosas pretest (dolares)	57065			
ventas prelosas posttest (dolares)	60450	Dólar tipo de cambio	ahorro mensual	ahorros anuales
	3385	4.5	30465	365580

Las ventas adicionales de prelosas anuales en nuevos soles es de s/ 365580

relacion beneficio/costo	1.183035967
--------------------------	-------------

Para hallar el beneficio/costo, se divide el ahorro o beneficio entre el costo. El resultado es que por cada sol invertido se obtiene una ganancia del 18.3%. lo cual hace rentable la inversión.

Estudio de tiempo estándar de los subprocesos (post-test)

Con esta nueva variación en los sub procesos se volverá a realizar el estudio de tiempos de los subprocesos, esperando obtener buenos resultados.

Se tomará los mismos datos del factor de calificación **1.06** y el factor de la tolerancia **1.12** por tratarse del mismo proceso.

6) Definir.

Una vez obtenido la aprobación de Gerencia sobre el presupuesto de la implementación de las mejoras, corresponde ejecutar la implementación de los nuevos métodos. Se procede con la elaboración de un documento escrito

dirigido a los colaboradores que intervienen en el proceso, en donde se presentará:

- Las acciones para seguir.
- Los instrumentos para utilizar.
- Descripción de los instrumentos:

DAP

Estudio de Tiempos

Estudio de Productividad

7) implantar.

Una vez aceptada la propuesta por la Gerencia y la Jefatura del área, se procedió a presentar la propuesta a los colaboradores que lideran el proceso de asignación de beneficios, explicando detalladamente en qué consistía el nuevo procedimiento y la forma óptima como se realizaría el trabajo. Al inicio existieron algunas reservas; sin embargo, con los resultados de las pruebas que se realizaron, los colaboradores

mostraron mayor entusiasmo e interés ante las mejoras propuestas. Se realizaron 2 capacitaciones, las cuales se efectuaron los sábados, previa coordinación con la Jefatura del área de Desarrollo Estudiantil, teniendo como locación los ambientes de la institución. Las capacitaciones fueron lideradas por el investigador y apoyadas por el coordinador del área, quien tuvo participación en el estudio. En las capacitaciones se dio a conocer a detalle el nuevo proceso, identificando las mejoras realizadas en cuanto a las actividades a desarrollarse, así como los instrumentos que se emplearán.

Capacitaciones se realizaron antes y al momento de las actividades



Amarre de acero



Marcado de mesa



Otros aspectos de mejora

Tabla 28

Aspectos de mejora en el proceso de entrega de planos

Proceso	Aspectos de mejora
Entrega de planos	En este proceso se puede reducir el tiempo de búsqueda de archivo de los planos, ordenando por carpetas los planos de los días programados con días de anticipación por parte del responsable administrativo, con eso estaríamos reduciendo los 3 min que toma en buscar los archivos, por otra parte, se puede reducir 1 min , más por el hecho de que el personal encargado de área, recién cuando va el ingeniero por los planos, se pone a conectar la impresora. Se tiene que tener conectado la impresora.

Tabla 29

Aspectos de mejora en el proceso desmoldado de losas

Proceso	Aspectos de mejora
Desmoldado de losas	En el proceso de desmoldado de losas se puede reducir el tiempo de espera del operario, ya que con los 4 minutos reducido de la entrega de planos, el ingeniero llegaría en 6 minutos, reduciendo el tiempo de espera de 10 minutos a 6 minutos, reduciendo en 4 min.

Tabla 30

Aspectos de mejora en el proceso limpieza de mesas

Proceso	Aspectos de mejora
Limpieza de mesas	En el proceso de limpieza se implementó escobas industriales que mejoren la limpieza de mesas en menos tiempos.

Tabla 31

Aspectos de mejora en el proceso marcado de mesa

Proceso	Aspectos de mejora
---------	--------------------

Marcado de mesa	En el proceso de marcado de mesa se puede reducir como máximo 2 min remplazando las tizas convencionales por tizas antipolvo, ya que las convencionales se despintan con facilidad y se evitaría el reproceso del pintado.
------------------------	---

Tabla 32

Aspectos de mejora en el proceso corte de acero

Proceso	Aspectos de mejora
Corte de acero	<p>En el proceso de acarreo de acero se puede reducir 4 min, en el subproceso “entrega de planos”, el personal encargado de cortar los aceros, espera los planos alrededor de 11 minutos, al reducir el tiempo en 4 minutos del primer proceso, el ingeniero llegaría 6 minutos a la mesas y 1 minutos donde está en personal del corte de acero, con lo que se reduciría el tiempo de 11 minutos a 9 minutos de espera, siendo 4min reducidos, de este sub proceso.</p> <p>Por otro lado, se compró una amoladora más, cuando el actual se volvió a malograr el nuevo continuó operando y no se retrasó el proceso de producción.</p>

Tabla 33

Aspectos de mejora en el proceso acarreo de acero

Proceso	Aspectos de mejora
Acarreo de acero	Se limpio el área de transitividad, se organizó la cantidad de acero que se requería para la producción. Se roto el personal para evitar fatiga y mejorar al momento de trasladar el acero a las mesas de producción

Tabla 34

Aspectos de mejora en el proceso amarre de acero

Proceso	Aspectos de mejora
----------------	---------------------------

Amarre de acero	En el proceso de amare de acero se puede reducir el tiempo del sub proceso “Corte de alambre”, ya que los peones tienen que cortar los alambres con amoladora, cuando ya se debería tener cortado los alambres de amarre y para reducir este subproceso, se tendría que comprar los alambres cortados de proveedor y con esto se estaría reduciendo el tiempo en 10 min, que es el tiempo que toma cortar los alambres.
------------------------	---

Tabla 35

Aspectos de mejora en el proceso instalación de separadores

Proceso	Aspectos de mejora
Instalación de separadores	En el proceso de instalación de separadores se vio factible por colocar madera ya que estos se pueden reutilizar.

Tabla 36

Aspectos de mejora en el proceso Encofrado

Proceso	Aspectos de mejora
Encofrado	Se planteó por realizarlos por grupos de tres por mesa, de esta manera se mejoró en tiempos.

Tabla 37

Aspectos de mejora en el proceso vaciado me mezcla

Proceso	Aspectos de mejora
Vaciado de mezcla	En el proceso de vaciado se puede reducir el tiempo del sub proceso “retiro de exceso” debido a que se vierte la mezcla con la grúa pórtico de forma empírica, sin tener en cuenta la cantidad que se necesita, lo que implica retirar la mezcla de eso. Para ello se hará un cálculo promedio de lo que se necesita por losa y así eliminar el reproceso, reduciendo el tiempo en promedio en 10 min de los 13min, se podría decir que, aun que se aplique el

cálculo, siempre habrá exceso de mezcla, por lo que se promedió que 3 minutos serían suficientes.

Tabla 38

Aspectos de mejora en el proceso paleo de mezcla

Proceso	Aspectos de mejora
Paleo de mezcla	Se implementó lampas con mangos más largos, para llegar a las zonas más largas y no tener que dar una vuelta al otro extremo

Tabla 39

Aspectos de mejora en el proceso vibrado

Proceso	Aspectos de mejora
Vibrado	En el proceso de vibrado se puede reducir colocando la vibradora de concreto cerca de las mesas de fabricación de losas, lo que se podría reducir el tiempo de 3 min a 2 min. Reduciendo en 1 min

Tabla 40

Aspectos de mejora en el proceso pegado de tecnopor

Proceso	Aspectos de mejora
Pegado de Tecnopor	En el proceso del pegado de Tecnopor, se trasladó la cantidad necesaria para el día de trabajo, cerca de las mesas de trabajo, para tener un acceso rápido al momento de hacer el pegado

Tabla 41

Aspectos de mejora en el proceso barrido

Proceso	Aspectos de mejora
----------------	---------------------------

Barrido	En el proceso de barrido se puede reducir el tiempo de 3 minutos a 2min , de la misma manera que el proceso 12, colocando los materiales cerca de las mesas de fabricación de losas. Por otro lado, también se puede reducir el tiempo el subproceso de traslado de los materiales de limpieza a l área de limpieza, en 2min .
----------------	--

Tabla 42

Aspectos de mejora en el proceso tapado

Proceso	Aspectos de mejora
Tapado	En el último proceso que es el tapado, se puede reducir 2min que es lo tomaría si el ule o las lonas estuvieran cerca de las mesas, porque estos materiales son traídos desde un lugar que está lejos de las mesas tomando 4 minutos.

Tabla 43

Otros aspectos de mejora

Otros aspectos de mejora
<ul style="list-style-type: none"> • Plan de capacitación a los operarios antes de iniciar el proceso productivo. • Mantenimiento de la grúa pórtico mensualmente. • Mantenimiento de las vibradoras de concreto cada 15 días y el manteamiento de las amoladoras. • Al finalizar el trabajo, dejar las herramientas de trabajo en los lugares designados para tener un orden. • Mantener la limpieza constante antes durante y después de finalizar el proceso de producción.

Resultados posttes

Variable independiente: estudio del trabajo

Se detalla el diagrama de análisis de proceso.

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
Actividad	Método	Actual	x	Resumen						
		Propuesto		Actividad	Actual	Propuesta	Económica			
		Empieza	post	Operación	●	5				
		Termina		Transporte	➔	2				
Objeto:	Operario	Material		Espera	◐	1				
		Equipo		Inspección	■	4				
Lugar:				Almacenamiento	▼	1				
Operario(s)				Distancia						
Responsable:	Henry Medina		Fecha		Tiempo					
Aprobado por:								Fecha		
Descripción de proceso	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (m)	V.A	Simbología					Observaciones
					●	➔	◐	■	▼	
Entrega de planos			10		●					
Desmoldado de losas			58		●					
Limpieza de mesas			35							
Marcado de mesa			37							
Corte de acero			62		●					
Acarreo de acero			31		●					
Amarre de acero			61		●					

Instalación de Separadores			20						
Encofrado			45						
Vaciado de la mezcla			69						
Paleo de concreto			30						
Vibrado			15						
Pegado de Tecnopor			20						
Barrido			20						
Tapado			15						
TOTAL			528		7	2	1	4	1

Tabla 44

Tiempo estándar proceso 01: Entrega de planos (post-test)

P 01: ENTREGA DE PLANOS – POST-TEST				
Día	SP 01		SP 02	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)
1	2.08	2.08	3.58	5.66
2	1.03	1.03	3.54	4.57
3	2.01	2.01	3.52	5.53
4	2.11	2.11	3.58	5.69
5	1.11	1.11	2.35	3.46
6	1.01	1.01	3.35	4.36
7	1.21	1.21	4.31	5.52
8	2.20	2.20	3.28	5.48
9	1.55	1.55	3.54	5.09
10	2.05	2.05	4.15	6.20
11	2.12	2.12	4.06	6.18
12	1.11	1.11	3.59	4.70

13	1.26	1.26	3.23	4.49	
14	1.52	1.52	3.48	5.00	
15	1.48	1.48	4.35	5.83	
TO	1.59		3.59		5.18
FC	1.06		1.06		
TN	1.685		3.81		5.5
TF	1.12		1.12		
TE	1.888		4.267		6.15

RESULTADO: Del proceso 01 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 5.18 minutos, el tiempo normal de 5.50 minutos y el tiempo estándar de 6.15 minutos.

Tabla 45

Tiempo estándar proceso 02: Desmoldado de losas (post-test)

P 02: DESMOLDADO DE LOSAS – POST-TEST						
Día	SP 01		SP 02		SP 03	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)
1	5.47	5.47	15.57	21.04	31.45	52.49
2	5.19	5.19	16.32	21.51	32.04	53.55
3	4.49	4.49	14.58	19.07	30.22	49.29
4	7.43	7.43	15.58	23.01	28.14	51.15
5	6.45	6.45	17.48	23.93	27.14	51.07
6	5.48	5.48	15.55	21.03	32.51	53.54
7	5.45	5.45	17.30	22.75	32.05	54.80
8	5.45	5.45	17.29	22.74	32.25	54.99
9	5.15	5.15	18.11	23.26	31.51	54.77
10	4.35	4.35	17.05	21.40	30.49	51.89
11	5.23	5.23	16.42	21.65	30.5	52.15
12	5.12	5.12	17.43	22.55	30.35	52.90
13	6.48	6.48	16.47	22.95	29.15	52.10
14	6.48	6.48	16.15	22.63	31.52	54.15
15	5.26	5.26	17.28	22.54	29.56	52.10
TO	5.57		16.57		30.59	52.73
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	5.899		17.566		32.428	49.99
TF	1.12		1.12		1.12	
TE	6.607		19.67		36.319	55.99

RESULTADO: Del proceso 02 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 53.13 minutos, el tiempo normal de 50.39 minutos y el tiempo estándar de 56.39 minutos.

Tabla 46

Tiempo estándar proceso 03: Limpieza de mesas (post-test)

P 03: LIMPIEZA DE MESAS - POST-TEST						
Día	SP 01		SP 02		SP 03	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)
1	10.24	10.24	12.22	22.46	9.58	32.04
2	9.45	9.45	10.35	19.80	11.02	30.82
3	10.48	10.48	11.10	21.58	11.48	33.06
4	11.25	11.25	12.35	23.60	11.36	34.96
5	9.33	9.33	11.01	20.34	11.42	31.76
6	9.45	9.45	11.48	20.93	13.12	34.05
7	10.25	10.25	11.58	21.83	11.37	33.20
8	10.35	10.35	11.58	21.93	12.02	33.95
9	12.27	12.27	12.29	24.56	12.39	36.95
10	10.20	10.20	12.45	22.65	11.52	34.17
11	11.32	11.32	11.45	22.77	12.21	34.98
12	11.35	11.35	13.38	24.73	11.39	36.12
13	10.26	10.26	11.16	21.42	11.48	32.90
14	10.42	10.42	10.02	20.44	11.24	31.68
15	12.23	12.23	11.39	23.62	12.28	35.90
TO	10.59		11.59		11.59	33.77
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	11.23		12.2826		12.288	35.8
TF	1.12		1.12		1.12	
TE	12.57		13.76		13.762	40.09

RESULTADO: Del proceso 03 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 34.17 minutos, el tiempo normal de 36.20 minutos y el tiempo estándar de 40.09 minutos.

Tabla 47

Tiempo estándar proceso 04: Marcado de mesa (post-test)

P 04: MARCADO DE MESA – POST-TEST				
Día	SP 01		SP 02	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)

1	31.45	31.45	1.58	33.03	
2	32.45	32.45	1.58	34.03	
3	32.58	32.58	1.49	34.07	
4	32.35	32.35	1.36	33.71	
5	32.25	32.25	1.56	33.81	
6	33.14	33.14	1.29	34.43	
7	32.13	32.13	1.45	33.58	
8	32.48	32.48	2.54	35.02	
9	32.58	32.58	1.21	33.79	
10	32.53	32.53	2.14	34.67	
11	32.58	32.58	1.58	34.16	
12	32.58	32.58	1.57	34.15	
13	33.01	33.01	1.18	34.19	
14	33.12	33.12	1.52	34.64	
15	33.51	33.51	1.58	35.09	
TO	32.58		1.58		34.16
FC	1.06		1.06		
TN	34.538		1.67		36.21
TF	1.12		1.12		
TE	38.682		1.87		40.55

RESULTADO: Del proceso 04 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 34.16 minutos, el tiempo normal de 36.21 minutos y el tiempo estándar de 40.55 minutos.

Tabla 48

Tiempo estándar proceso 05: Corte de acero (post-test)

Día	P 05: CORTE DE ACERO – POST-TEST					
	SP 01		SP 02		SP 03	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)
1	6.35	6.35	14.25	20.60	37.48	58.08
2	6.48	6.48	14.34	20.82	35.15	55.97
3	6.57	6.57	13.57	20.14	36.58	56.72
4	6.38	6.38	15.21	21.59	37.51	59.10
5	7.28	7.28	14.49	21.77	36.34	58.11
6	7.58	7.58	15.38	22.96	38.11	61.07
7	6.58	6.58	15.58	22.16	35.11	57.27
8	5.25	5.25	11.28	16.53	37.21	53.74
9	6.18	6.18	12.47	18.65	36.31	54.96
10	6.48	6.48	11.48	17.96	37.58	55.54
11	6.45	6.45	12.42	18.87	37.41	56.28
12	7.12	7.12	14.11	21.23	35.49	56.72
13	6.58	6.58	13.14	19.72	35.49	55.21

14	6.38	6.38	12.03	18.41	36.51	54.92
15	7.13	7.13	14.17	21.30	36.56	57.86
TO	6.59		13.59		36.59	56.77
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	6.981		14.41		38.785	60.18
TF	1.12		1.12		1.12	
TE	7.819		16.14		43.439	67.40

RESULTADO: Del proceso 05 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 57.17 minutos, el tiempo normal de 60.18 minutos y el tiempo estándar de 67.40 minutos.

Tabla 49

Tiempo estándar proceso 06: Acarreo de acero (post-test)

P 06: ACARREO DE ACERO – POST-TEST						
Día	SP 01		SP 02		SP 03	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)
1	6.25	6.25	11.57	17.82	10.21	28.03
2	6.45	6.45	12.24	18.69	11.17	29.86
3	6.26	6.26	13.16	19.42	11.13	30.55
4	5.47	5.47	11.58	17.05	11.48	28.53
5	7.15	7.15	12.06	19.21	10.1	29.31
6	7.26	7.26	13.26	20.52	11.23	31.75
7	5.31	5.31	14.01	19.32	10.26	29.58
8	6.31	6.31	12.21	18.52	10.22	28.74
9	7.05	7.05	12.11	19.16	9.17	28.33
10	7.4	7.4	12.19	19.59	10.38	29.97
11	7.18	7.18	13.41	20.59	11.34	31.93
12	5.44	5.44	13.29	18.73	9.13	27.86
13	6.42	6.42	13.13	19.55	11.35	30.9
14	6.51	6.51	12.38	18.89	10.58	29.47
15	8.46	8.46	12.18	20.64	11.15	31.79
TO	6.59		12.585		10.593	29.773
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	6.99		13.34		11.229	31.56
TF	1.12		1.12		1.12	
TE	7.83		14.941		12.576	35.35

RESULTADO: Del proceso 06 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 30.17 minutos, el tiempo normal de 31.56 minutos y el tiempo estándar de 35.35 minutos.

Tabla 50

Tiempo estándar proceso 07: Amarre de acero (post-test)

Día	P 07: AMARRE DE ACERO – POST-TEST	
	SP 01	
	T(0)	T(C)
1	51.09	51.09
2	52.24	52.24
3	51.18	51.18
4	51.06	51.06
5	51.48	51.48
6	51.54	51.54
7	52.46	52.46
8	51.25	51.25
9	51.17	51.17
10	51.08	51.08
11	51.35	51.35
12	52.49	52.49
13	51.43	51.43
14	52.48	52.48
15	51.56	51.56
TO	51.591	51.591
FC	1.06	
TN	54.686	54.686
TF	1.12	
TE	61.248	61.248

RESULTADO: Del proceso 07 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 52 minutos, el tiempo normal de 55.08 minutos y el tiempo estándar de 61.25 minutos.

Tabla 51

Tiempo estándar proceso 08: Instalación de separadores (post-test)

Día	P 08: INSTALACION DE SEPARADORES POST-TEST	
	SP 01	
	T(0)	T(C)
1	20.15	20.15
2	19.35	19.35
3	19.57	19.57
4	19.56	19.56
5	22.47	22.47
6	18.28	18.28
7	17.58	17.58

8	16.58	16.58	
9	19.57	19.57	
10	17.58	17.58	
11	23.15	23.15	
12	22.15	22.15	
13	17.58	17.58	
14	20.11	20.11	
15	20.12	20.12	
TO	19.59		19.587
FC	1.06		
TN	20.76		20.762
TF	1.12		
TE	23.25		23.253

RESULTADO: Del proceso 08 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 19.59 minutos, el tiempo normal de 21.16 minutos y el tiempo estándar de 23.25 minutos.

Tabla 52

Tiempo estándar proceso 09: Encofrado (post-test)

Día	P 09: ENCOFRADO – POST-TEST		
	SP 01		
	T(0)	T(C)	
1	43.39	43.39	
2	44.31	44.31	
3	44.35	44.35	
4	45.35	45.35	
5	45.48	45.48	
6	44.48	44.48	
7	43.28	43.28	
8	41.17	41.17	
9	44.57	44.57	
10	44.35	44.35	
11	46.58	46.58	
12	45.28	45.28	
13	46.18	46.18	
14	45.48	45.48	
15	44.57	44.57	
TO	44.588		44.59
FC	1.06		
TN	47.263		47.26
TF	1.12		
TE	52.935		52.93

RESULTADO: Del proceso 09 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 45 minutos, el tiempo normal de 47.26 minutos y el tiempo estándar de 53.33 minutos.

Tabla 53

Tiempo estándar proceso 10: Vaciado de mezcla (post-test)

P 10: VACIADO DE MEZCLA – POST-TEST						
Día	SP 01		SP 02		SP 03	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)
1	40.11	40.11	16.32	56.43	2.45	58.88
2	39.04	39.04	14.29	53.33	2.24	55.57
3	34.57	34.57	17.34	51.91	2.32	54.23
4	41.15	41.15	16.28	57.43	2.48	59.91
5	38.46	38.46	17.24	55.7	2.11	57.81
6	38.25	38.25	16.39	54.64	3.15	57.79
7	40.27	40.27	15.55	55.82	2.47	58.29
8	39.32	39.32	16.44	55.76	2.58	58.34
9	38.58	38.58	17.15	55.73	2.48	58.21
10	37.25	37.25	16.25	53.5	2.47	55.97
11	38.55	38.55	18.24	56.79	2.18	58.97
12	37.48	37.48	17.64	55.12	3.14	58.26
13	38.39	38.39	16.58	54.97	3.11	58.08
14	38.49	38.49	16.58	55.07	3.05	58.12
15	39.01	39.01	16.5	55.51	2.58	58.09
TO	38.595		16.586		2.587	57.77
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	40.91		17.581		2.743	61.23
TF	1.12		1.12		1.12	
TE	45.82		19.691		3.072	68.58

RESULTADO: Del proceso 10 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 58.17 minutos, el tiempo normal de 61.23 minutos y el tiempo estándar de 68.58 minutos.

Tabla 54

Tiempo estándar proceso 11: Paleo de concreto (post-test)

P 11: PALEO DE CONCRETO POST-TEST		
Día	SP 01	
	T(0)	T(C)

1	28.15	28.15	
2	28.12	28.12	
3	30.21	30.21	
5	30.15	30.15	
4	29.34	29.34	
6	28.58	28.58	
7	29.15	29.15	
8	28.57	28.57	
9	30.54	30.54	
10	30.27	30.27	
11	28.49	28.49	
12	30.27	30.27	
13	31.15	31.15	
14	29.48	29.48	
15	31.33	31.33	
TO	29.59		29.586667
FC	1.06		
TN	31.36		31.361867
TF	1.12		
TE	35.13		35.13

RESULTADO: Del proceso 11 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 30 minutos, el tiempo normal de 31.36 minutos y el tiempo estándar de 35.13 minutos.

Tabla 55

Tiempo estándar proceso 12: Vibrado (post-test)

Día	P 12: VIBRADO – POST-TEST			
	SP 01		SP 02	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)
1	1.03	1.03	11.58	12.61
2	1.45	1.45	11.56	13.01
3	1.35	1.35	11.45	12.8
5	1.55	1.55	12.56	14.11
4	1.39	1.39	11.57	12.96
6	2.45	2.45	12.05	14.5
7	1.45	1.45	10.25	11.7
8	2.14	2.14	11.05	13.19
9	1.58	1.58	11.25	12.83
10	1.56	1.56	11.58	13.14
11	1.24	1.24	12.05	13.29
12	1.58	1.58	12.13	13.71
13	1.54	1.54	11.56	13.1

14	1.25	1.25	11.23	12.48	
15	2.24	2.24	12.11	14.35	
TO	1.59		11.599		13.185
FC	1.06		1.06		
TN	1.6819		12.295		13.98
TF	1.12		1.12		
TE	1.8837		13.77		15.654

RESULTADO: Del proceso 12 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 13.19 minutos, el tiempo normal de 14.38 minutos y el tiempo estándar de 16.05 minutos.

Tabla 56

Tiempo estándar proceso 13: Pegado de tecnopor (post-test)

P 13 PEGADO DE TECNOPOR – POST-TEST								
Día	SP 01		SP 02		SP 03		SP 04	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)
1	3.58	3.58	4.25	7.83	7.24	15.07	3.58	18.65
2	3.51	3.51	4.12	7.63	8.25	15.88	3.25	19.13
3	3.48	3.48	4.11	7.59	8.14	15.73	2.48	18.21
5	3.18	3.18	4.18	7.36	8.56	15.92	3.22	19.14
4	3.45	3.45	3.25	6.7	7.45	14.15	4.38	18.53
6	4.16	4.16	4.58	8.74	7.24	15.98	5.27	21.25
7	3.58	3.58	3.56	7.14	7.36	14.5	2.33	16.83
8	3.55	3.55	3.25	6.8	7.34	14.14	3.44	17.58
9	3.48	3.48	4.25	7.73	6.48	14.21	3.36	17.57
10	3.44	3.44	4.01	7.45	8.25	15.70	3.48	19.18
11	2.58	2.58	3.58	6.16	6.47	12.63	3.35	15.98
12	4.48	4.48	4.55	9.03	8.32	17.35	3.48	20.83
13	3.25	3.25	4.24	7.49	8.45	15.94	4.01	19.95
14	3.26	3.26	4.27	7.53	7.25	14.78	4.15	18.93
15	3.51	3.51	5.33	8.84	7.02	15.86	4.07	19.93
TO	3.50		4.10		7.59		3.59	18.78
FC	1.06		1.06		1.06		1.06	
TN	3.709293		4.348		8.04		3.8054	19.91
TF	1.12		1.12		1.12		1.12	
TE	4.154409		4.87		9.01		4.262	22.29

RESULTADO: Del proceso 13 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 19.18 minutos, el tiempo normal de 20.31 minutos y el tiempo estándar de 22.29 minutos.

Tabla 57

Tiempo estándar proceso 14: Barrido (post-test)

P 14: BARRIDO – POST-TEST						
Día	SP 01		SP 02		SP 03	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)
1	0.49	0.49	13.54	14.03	0.54	14.57
2	0.56	0.56	13.25	13.81	0.58	14.39
3	0.58	0.58	15.24	15.82	0.48	16.3
5	0.45	0.45	13.58	14.03	0.35	14.38
4	0.58	0.58	13.24	13.82	0.48	14.3
6	0.54	0.54	12.58	13.12	1.34	14.46
7	0.40	0.4	13.05	13.45	1.01	14.46
8	1.12	1.12	14.07	15.19	0.29	15.48
9	0.57	0.57	13.58	14.15	0.48	14.63
10	0.45	0.45	14.24	14.69	0.57	15.26
11	0.55	0.55	13.25	13.8	0.57	14.37
12	0.28	0.28	13.28	13.56	0.58	14.14
13	1.14	1.14	14.25	15.39	0.52	15.91
14	0.58	0.58	13.48	14.06	0.56	14.62
15	0.56	0.56	13.25	13.81	0.54	14.35
TO	0.59		13.59		0.59	14.7747
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	0.625		14.41		0.63	15.6611
TF	1.12		1.12		1.12	
TE	0.7		16.14		0.7	17.5405

RESULTADO: Del proceso 14 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 15.17 minutos, el tiempo normal de 16.06 minutos y el tiempo estándar de 17.54 minutos.

Tabla 58

Tiempo estándar proceso 1: (post-test)

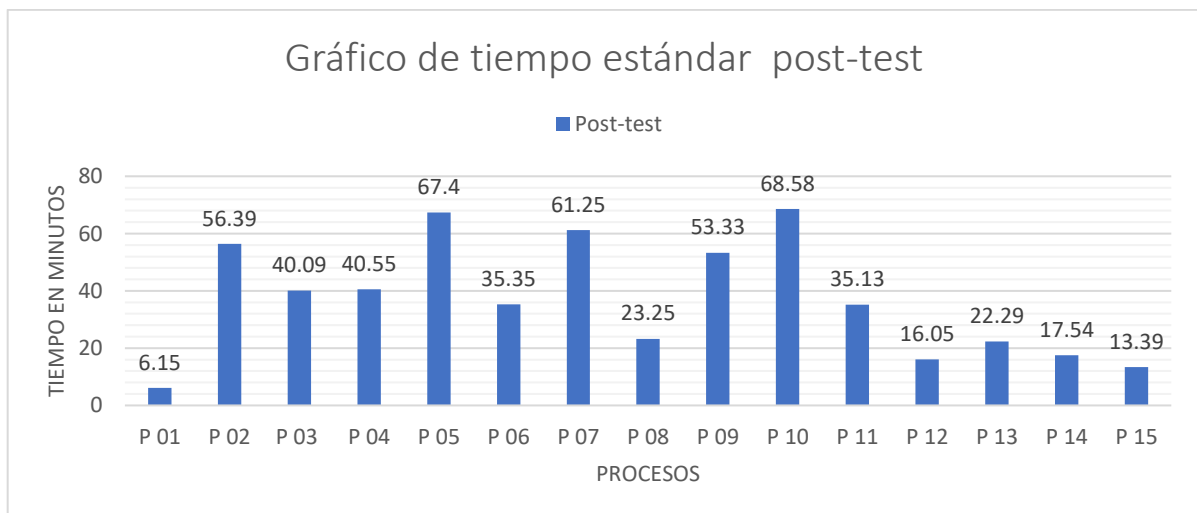
P 15 (TAPADO)						
Día	SP 01		SP 02		SP 03	
	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)	T(0)	T(C)
1	2.05	2.05	2.56	4.61	6.48	11.09
2	1.45	1.45	3.58	5.03	7.24	12.27
3	1.47	1.47	3.24	4.71	5.28	9.99
5	2.18	2.18	3.48	5.66	6.49	12.15
4	1.48	1.48	4.12	5.6	6.22	11.82
6	1.25	1.25	3.58	4.83	7.12	11.95
7	1.54	1.54	3.47	5.01	6.54	11.55

8	1.25	1.25	3.58	4.83	6.35	11.18
9	2.14	2.14	3.25	5.39	6.58	11.97
10	2.11	2.11	4.25	6.36	6.47	12.83
11	1.45	1.45	4.58	6.03	7.15	13.18
12	1.26	1.26	3.26	4.52	7.58	12.1
13	2.13	2.13	3.41	5.54	6.24	11.78
14	1.04	1.04	3.03	4.07	6.19	10.26
15	1.06	1.06	4.57	5.63	7.01	12.64
TO	1.591		3.597		6.596	11.78
FC	1.06		1.06		1.06	
TN	1.686		3.813		6.992	12.49
TF	1.12		1.12		1.12	
TE	1.888		4.271		7.831	13.99

RESULTADO: Del proceso 15 post-test, podemos concluir que el tiempo Observado fue de 17.18 minutos, el tiempo normal de 12.49 minutos y el tiempo estándar de 13.39 minutos.

Tabla 59

Gráfico de tiempo estándar post-test



RESULTADO: De la gráfica de tiempo estándar post-test concluimos en lo siguiente: El tiempo estándar del primer proceso es de 6.15 minutos, del segundo proceso, 56.39 minutos, del tercer proceso 40.09 minutos, del cuarto proceso 40.55 minutos, del quinto proceso 67.40 minutos, del sexto proceso 35.35 minutos, del séptimo proceso 61.25 minutos, del octavo proceso 23.25 minutos, del noveno proceso 53.33 minutos, del décimo proceso 68.58 minutos, del onceavo proceso 35.13 minutos, del doceavo proceso 16.05 minutos, del treceavo proceso 22.29

minutos, del catorceavo proceso 17.54 y finalmente el quinceavo proceso de 13.39 minutos.

Producción de prelosas post-test

Después de realizar la mejora en el proceso de producción se procedió a identificar la cantidad de producción de prelosas durante 15 días, esperando resultados favorables y significativos.

Tabla 60

Producción de prelosas post-test

FABRICACION DE LAS PRELOSAS DURANTE 15 DÍAS POST-TEST EMPRESA ENTREPISOS LIMA					
Solicitud Planificada: 60 Tiempo planificado: 480 minutos					
Día	Producción Pre-test	Tiempo Pre-test (m)	Producción Post-test	Tiempo Post-test (m)	Observaciones
16	54	525	55	510	Demora en mezcla
17	55	537	48	486	Garua inesperada
18	58	577	45	492	Accidente de un peón
19	48	513	60	474	Producción optima
20	42	507	51	480	Cansancio de peones
21	72	543	45	456	Demora de pedido de cemento
22	58	507	75	486	Se contrato a 4 peones mas
23	55	519	51	498	Cansancio de peones
24	52	501	51	492	Garua inesperada
25	45	513	38	462	Avería de la grúa
26	42	543	57	480	Sin inconvenientes
27	57	549	58	510	Sin inconvenientes
28	48	531	61	492	Producción optima
29	48	525	61	510	Producción optima
30	35	537	58	486	Demoras en el traslape
Total	769	7927	814	7308	

RESULTADO: Después, de realizar la mejora en proceso de producción, se analizó la producción diaria, durante 15 días, igual que el pre-test. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

De las dos averías del pre-test, en este nuevo test, se averió solo una vez, se mejoró la transitividad de los peones, también se mejoró la asistencia de los trabajadores, se mejoró la búsqueda de los planos programados para los días de elaboración de las losas, se mejoró el trazo de la distribución del acero

por utilizar marcadores más fuertes que las tizas para que no se despinten con facilidad, se presentaron tres inconvenientes que no se habían presentado en el pre-test, como fueron las demoras en el pedido de los cementos y las garuas inesperadas (factores climáticos) y el accidente de un peón que afortunadamente no fue grave.

Relación de producción pre-test – post-test, la producción del pre-test fue de 769 prelosas y después del post-test fue de 814, lo que significa que se incrementó en 45 prelosas más, con respecto al tiempo del pre-test, el cual fue de 7927 minutos, después del post-test fue de 7308 minutos, lo que significó una disminución de 619 minutos menos.

Relación de producción planificada – post-test, la producción planificada es de 60 losas diarias en 480 minutos, como se hizo el análisis de producción en función de 15 días, serian 900 losas en 7200 minutos, los resultados obtenidos fueron 814 losas producidas en 7308 minutos, lo que significa que nos estamos aproximando a solicitudes y al tiempo planificado.

Después, de haber obtenido la información de la cantidad de producción de la prelosas y el nuevo tiempo real que tomó la fabricación de las prelosas, se procedió calcular la eficiencia, eficacia y productividad

Cálculo de eficiencia, eficacia y productividad (post-test)

Tabla 61

cálculo de eficiencia, eficacia y productividad (post-test)

CÁLCULO DE EFICIENCIA, EFICACIA Y PRODUCTIVIDAD POST-TEST							
Día	Atención planificada		Atención real		Eficiencia	Eficacia	Productividad
	solicitudes planificadas (unid)	tiempo programado (min)	solicitudes atendidas (unid)	tiempo real (min)	$\%E = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{tiempo real}}$	$EF\% = \frac{\text{Solicitudes atendidas}}{\text{solicitudes planificadas}}$	$\%E \times \%EF$
16	60	480	55	510	94%	92%	86%
17	60	480	48	486	99%	80%	79%
18	60	480	45	492	98%	75%	73%
19	60	480	60	474	101%	100%	101%
20	60	480	51	480	100%	85%	85%
21	60	480	45	456	105%	75%	79%
22	60	480	75	486	99%	125%	123%
23	60	480	51	498	96%	85%	82%
24	60	480	51	492	98%	85%	83%

25	60	480	38	462	104%	63%	66%
26	60	480	57	480	100%	95%	95%
27	60	480	58	510	94%	97%	91%
28	60	480	61	492	98%	102%	99%
29	60	480	61	492	98%	102%	99%
30	60	480	58	498	96%	97%	93%
Total	900	7200	814	7308			
Promedio	60	480.0	54.27	487.20	99%	90%	89%

RESULTADO: Del resultado de cálculo de eficiencia, eficacia y productividad post-test, podemos concluir en los siguiente:

La eficiencia promedio real por día, se determinó mediante el total del tiempo planificado entre el total del tiempo real x 100%, durante los 15 días de estudio, siendo $(7200/7308) \times 100\% = 98.522 \approx \mathbf{99\%}$

La eficacia promedio real por día, se determinó mediante el total de las solicitudes atendidas entre el total de las solicitudes planificadas x 100%, durante los 15 días de estudio, siendo $(814/900) \times 100\% = 90.444\% \approx \mathbf{90\%}$

La productividad promedio es el resultado de la eficiencia (98.522) x la eficacia (90.444) x 100% = 89.107 $\approx \mathbf{89\%}$

El tiempo estándar se determinó mediante la sumatoria del tiempo que tomó elaborar las losas por día entre el total de días de estudio (7308min) / (15 días) = 487.20 min x día.

Tabla 62

Resultado del Post-test

RESULTADO DEL POST TEST (15 DÍAS)		
Eficiencia	Eficacia	Productividad
99%	90%	89%

RESULTADO: El resultado del post-test con respecto a la eficiencia es 99%, la eficacia 90% y la productividad 78%

Análisis Económico

Para este apartado del análisis económico pre-test, se tomó los datos de la cantidad de unidades producidas del pre-test anterior de producción, después se identificó cuantas unidades fueron las losas aligeradas y las losas macizas, teniendo en cuenta el precio de venta unitario de las losas aligeradas de \$65.00 dólares americanos y el precio de venta unitario de las losas macizas de \$85.00 dólares americanos.

Tabla 63

Análisis económico pre-test

Análisis económico pre-test					
Día	Producción	Cant. losas aligeradas	Costo. Und. \$ 65.00	Cant. losas macizas	Costo. Und. \$ 85.00
1	54	34	2,210.00	20	1,700.00
2	55	34	2,210.00	21	1,785.00
3	58	33	2,145.00	25	2,125.00
4	48	24	1,560.00	24	2,040.00
5	42	26	1,690.00	16	1,360.00
6	72	35	2,275.00	37	3,145.00
7	58	26	1,690.00	32	2,720.00
8	55	23	1,495.00	32	2,720.00
9	52	27	1,755.00	25	2,125.00
10	45	31	2,015.00	14	1,190.00
11	42	25	1,625.00	17	1,445.00
12	57	31	2,015.00	26	2,210.00
13	48	23	1,495.00	25	2,125.00
14	48	24	1,560.00	24	2,040.00
15	35	19	1,235.00	16	1,360.00
TOTAL	769	415	26,975.00	354	30,090.00

RESULTADO: De la tabla 16 podemos concluir que en total se produjeron 415 unidades de losas aligeradas y 454 de losas macizas, siendo 769 losas en total.

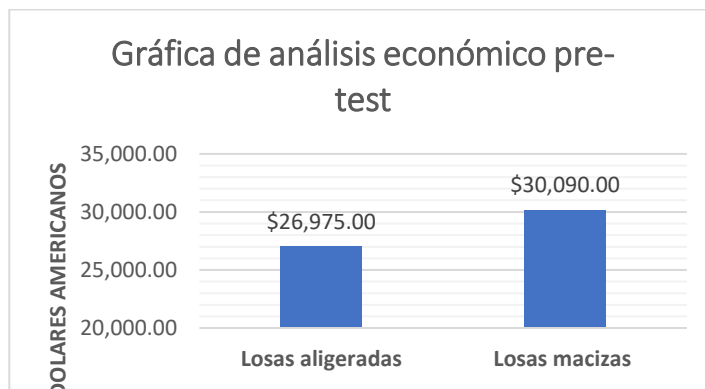
Tabla 64

Resultado de análisis económico prelosas pre-test

Resultado del análisis económico prelosas pre-test			
Losas prefabricadas	Cantidad	Precio unit. \$.	Sub total
Aligeradas	415	65	26,975.00
Macizas	354	85	30,090.00
TOTAL			57,065.00

Figura 16

Gráfica de análisis económico pre-test



RESULTADO: De la gráfica podemos concluir que el precio de venta de las losas aligeradas fue de \$ 25, 975.00 y el precio de venta de las losas macizas de \$30,090.00, siendo el precio de venta total de \$57,065.00 dólares americanos.

Análisis económico post-test

Para el análisis post test se determinó de la misma manera que el pre-test, se tomó los datos de la producción diaria y cuantas fueron las losas aligeradas y macizas. teniendo en cuenta el precio de venta unitario de las losas aligeradas de \$65.00 dólares americanos y el precio de venta unitario de las losas macizas de \$85.00 dólares americanos.

Tabla 65

Análisis económico post-test

Análisis económico post-test					
Día	Producción	Cant. losas aligeradas	Costo. Und. \$ 65.00	Cant. losas macizas	Costo. Und. \$ 85.00
16	55	36	2,340.00	19	1,615.00

17	48	26	1,690.00	22	1,870.00
18	45	25	1,625.00	20	1,700.00
19	60	33	2,145.00	27	2,295.00
20	51	26	1,690.00	25	2,125.00
21	45	25	1,625.00	20	1,700.00
22	75	30	1,950.00	45	3,825.00
23	51	28	1,820.00	23	1,955.00
24	51	27	1,755.00	24	2,040.00
25	38	22	1,430.00	16	1,360.00
26	57	35	2,275.00	22	1,870.00
27	58	26	1,690.00	32	2,720.00
28	61	33	2,145.00	28	2,380.00
29	61	34	2,210.00	27	2,295.00
30	58	31	2,015.00	27	2,295.00
TOTAL	814	437	28,405.00	377	32,045.00

RESULTADO: De la tabla 18 podemos concluir que en total se produjeron 437 unidades de losas aligeradas y 377 de losas macizas, siendo 814 losas en total.

Análisis económico post-test & pre-test

Tabla 66

Resultado del análisis económico prelosas post-test

Resultado del análisis económico prelosas post-test			
Losas prefabricadas	Cantidad	Precio unit. \$.	Sub total
Aligeradas	437	65	28,405.00
Macizas	377	85	32,045.00
TOTAL			60,450.00

Figura 17

Gráfica de análisis económico post-test



RESULTADO: De la gráfica podemos concluir que el precio de venta de las losas aligeradas fue de \$ 28.405.00 y el precio de venta de las losas macizas de \$32,045.00, siendo el precio de venta total de \$57,065.00 dólares americanos

3.6 Método de análisis de datos

En el método del análisis de datos se tomó la cantidad de solicitudes que la empresa tenía en función a lo que tenía planificado para someterlas al software estadístico SPSS 22.

Análisis descriptivo

Analizamos el diagrama de procesos en los que nos dio como resultado antes de test fue de 769 prelosas y después del test fue de 814 prelosas, además de ello, hicimos el cálculo del tiempo estándar en lo que registramos que el tiempo estándar fue de 528.5 minutos a 487.02 minutos.

Análisis inferencial

Al ser $p > 0.05$ por lo que no rechazamos la hipótesis nula (H_0), concluyendo que tienen una distribución normal y de que podemos aplicar el estadístico del T-Student

3.7 Aspectos éticos

La Empresa Entrepiso Lima S.A.C nos proporcionó los datos de las solicitudes y los tiempos de fabricación para poder elaborar nuestra investigación. Además, se mantendrá la confidencialidad de los participantes y los datos que adquirí será solo para fines de estudio requeridos por la universidad.

IV. RESULTADO

Análisis inferencial

Análisis de nivel de significancia de productividad

Para desarrollar el análisis inferencial de productividad se ingresó los datos de productividad del pre-test y los datos de productividad del post-test, durante los 15

Hipótesis General

Hipótesis nula (H_0)

La aplicación de la Ingeniería de Métodos **no** mejora la productividad del área de fabricación de prelosas de la empresa Entrepisos SAC 2022

Hipótesis alterna (H_a)

La aplicación de la Ingeniería de Métodos mejora la productividad del área de fabricación de prelosas de la empresa Entrepisos SAC 2022

Según, Parada (2019), la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se aplica cuando se analizan muestras que sean menores de 50 elementos.

H_0 : La variable es de una distribución normal.

H_1 : La variable es de una distribución no normal.

Si $p < 0.05$, los datos tienen comportamiento no Paramétrico, **no** se rechaza la H_0 .

Si $p \geq 0.05$, los datos tienen comportamiento Paramétrico, se rechaza la H_0 .

Con el objetivo de contrastar la hipótesis general, es necesario evaluar si los valores correspondientes a la productividad del Pre y Post Test tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, basándonos en la muestra de 15 datos, se procede a evaluar la Normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk.

Tabla 67

Prueba de normalidad de productividad Shapiro Wilk estadístico

	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	sig
Pretest	0.972	15	0.882
Posttest	0.953	15	0.571

RESULTADO: Al ser p (sig) > 0.05, no rechazamos la hipótesis nula (Ho), concluyéndose que tienen una distribución Normal. Aplicamos el estadígrafo T-Student.

Tabla 68

Prueba de T-student de productividad

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Pretest	77,53	15	12,878	3,325
	Post test	88,93	15	13,761	3,553

Tabla 69

Prueba de muestras emparejadas de productividad

	Medi a	Diferencia s emparejad as Media	Desvi ación	Pro medi o	Interval o Inferior	Interval o Superio r	t	gl	Sig. (bilat eral)
Pretest- posttest	77.5 3 88.9 3	-11.400	19.1 15	4.93 6	-21.986	-0.814	- 2.31 0	14	0.03 7

RESULTADO: De las muestras emparejadas de productividad podemos observar que el valor de las medias de la productividad antes y después, son de (77.53%) y (88.93%) respectivamente y la significancia de la prueba de T-Student para la productividad es de (**0,037**) el nivel de significancia es menor al 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis nula (Ho), concluyendo que la aplicación de la Ingeniería de Métodos mejora la productividad del área de fabricación de prelosas.

Análisis de nivel de significancia de eficiencia.

Para desarrollar el análisis inferencial de eficiencia se ingresó los datos de la eficiencia del pre-test y los datos de eficiencia del post-test, durante los 15 días de estudio.

Tabla 70

Prueba de normalidad de eficiencia Shapiro Wilk estadístico

	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	sig
Pretest	0.955	15	0,604
Posttest	0.942	15	0,405

RESULTADO: Al ser p (sig) > 0.05, no rechazamos la hipótesis nula (Ho), concluyéndose que tienen una distribución Normal. Aplicamos el estadígrafo T-Student.

Tabla 71

Prueba de muestras emparejadas de eficiencia

Prueba de muestras relacionadas de eficiencia								
	Media	Desviación típ.	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)	
			Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia Inferior Superior				
Pretest Efici.	-							
Posttest Efici-	7,86667	4,30725	1,11213	10,25194 -5,48139	-7,074	14	0,000	

RESULTADO: de la prueba de muestras emparejadas de eficiencia podemos observar que el valor de las medias de la eficiencia antes y después, son de (91%) y (99%) respectivamente y la significancia de la prueba de T-Student para la productividad es de (**0,000**) el nivel de significancia es menor al 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis nula (Ho), concluyendo que la aplicación de la Ingeniería de Métodos mejora la eficiencia del área de fabricación de prelosas.

Análisis de nivel de significancia de eficacia.

Para desarrollar el análisis inferencial de eficacia se ingresó los datos de la eficacia del pre-test y los datos de eficacia del post-test, durante los 15 días de estudio.

Tabla 72

Prueba de normalidad de eficacia Shapiro Wilk estadístico

	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	sig
Pretest	960	15	0,691
Posttest	960	15	0,691

RESULTADO: Al ser p (sig) > 0.05, no rechazamos la hipótesis nula (Ho), concluyéndose que tienen una distribución Normal. Aplicamos el estadígrafo T-Student.

Tabla 73

Prueba de muestras emparejadas de eficacia

Prueba de muestras relacionadas de eficiencia								
	Media	Desviación típ.	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)	
			Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pretest Efic.	-5,00000	22,37026	5,77598	-17,38824	7,38824	-,866	14	0,401
Posttest Efic-								

RESULTADO: de la prueba de muestras emparejadas de eficacia podemos observar que el valor de las medias de la eficiencia antes y después, son de (85%) y (90%) respectivamente y la significancia de la prueba de T-Student para la productividad es de (**0,401**) el nivel de significancia es mayor al 0.05 por lo que se acepta la Hipótesis nula (Ho), a pesar de que tienen una distancia de un 5%.

V. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados en esta investigación, aceptados la hipótesis general, de que la ingeniería de métodos mejora la productividad en una empresa, Por otro lado, se establece la existencia de una relación con las investigaciones de los siguientes autores que abordaron la misma temática.

A nivel nacional Reyna (2020), ante la problemática de la falta de mejora en el desarrollo estudiantil en un instituto superior, el autor desarrolló la propuesta de optimizar la productividad mediante la aplicación de ingeniería de métodos, esto le permitió mejorar la productividad entre un 49%, 65%. La relación de existencia con esta investigación es entorno a la población de su estudio el cual fue las solicitudes de beneficiario de becas, mientras en esta investigación fue la solicitud planificada de losa. Por otro lado, también realizó el análisis de diagrama de procesos y el estudio de tiempo, los mismos que se desarrollaron para esta investigación.

La investigación de Friggens (2019), estuvo basado en la aplicación de la ingeniería de métodos para reducir los desperdicios en la línea de producción de champú en un laboratorio de cosmetología. Para ello elaboro un diseño de propuesta de mejora con las herramientas de ingeniería de métodos que le permita reducir los desperdicios en la producción. Los resultados obtenidos por el autor fueron favorables porque mejoraron en un 26.5% el tiempo de ciclo y de envasado y el registro de horas no planificadas en un 9.49%. Mediante el estudio de tiempos las mismas herramientas que se utilizó en esta investigación, después de analizar 72 productos dieron como resultado una reducción significativa de desperdicio. Como se ha podido ver en la investigación de Friggens, la ingeniería de métodos también permite abordar otras problemáticas dentro del proceso productivo y con la misma finalidad de mejorar un proceso productivo en una organización multifuncional.

Meza (2018), abordó un problemática relacionada con la implementación de la ingeniería de métodos en el área de tratamiento térmico de aceros del Perú, mediante este método el autor logró incrementar en un 43.32% el área de tratamiento térmico, demostrando así de esa manera una mejora en todas las actividades dentro de la organización, la relación de existencia con esta investigación es entorno al

estudio de tiempos el cual le permitió al autor en una disminución significativa de 20.49%, mientras que en esta investigación se logró reducir los tiempos estándares de cada proceso de producción como se muestra en la figura 32.

Talavera (2021), desarrolló una investigación basada en la problemática de implementar la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de barras de acero, la relación de existencia con esta investigación, el autor empleó las herramientas de Excel y el software estadístico SPSS para analizar la información de los datos recolectados, los resultados de la media de la productividad arrojaron un resultado de 0.7087 para el pretest y 0.8320 para el posttest, siendo una diferencia de 0.1233, a diferencia con los resultados de esta investigación el cual fue de 0.037 media en la productividad. El autor sostiene que la ingeniería de método es una alternativa eficaz debido a que se logra mejoras significativas. Lo cual se comparte lo dicho por el autor porque en esta investigación de igual manera se llegó a resultados favorables para la organización.

Otro de los autores quien realizó su investigación implementando la ingeniería de métodos fue Aguirre (2021), su estudio estuvo basado en la optimización de la productividad de spools de tuberías, la relación de existencia más clara con esta investigación es de que el autor abordó los mismos objetivos que se desarrolló en esta investigación los cuales fueron determinar la eficiencia, eficacia y la productividad, dando los resultados de la siguiente manera para la eficiencia logró incrementar en un 9% más, de 72% a 81%, En relación con esta investigación es de 8%, siendo 1% inferior al del autor. Con respecto a la eficacia los resultados de autor fueron un incremento de 15% más, de 73% a 88%, en relación con esta investigación es de 5%, teniendo en cuenta que la eficacia se encontraba en un 85% superior al de autor en un 12%. Y, por último, con respecto a la productividad el autor logró incrementar en un 18% de 53% a 71%. En este punto la productividad del autor estuvo relativamente baja a comparación de esta investigación que se encontraba en un 78% el cual se incrementó en un 11% llegando cifras de 89% de productividad. Realizando la comparativa de los resultados del autor y de la investigación podemos deducir que la ingeniería de métodos si ayuda a incrementar estas cifras así estén en lo mínimo de su productividad.

Por otra parte, en las investigaciones del entorno internacional nos encontramos con los siguientes autores:

Rivera et al. (2019), desarrollaron un artículo de investigación basado en la aplicación de técnicas de planeación de producción de concretos. A diferencia de esta investigación, los autores emplearon un modelo de optimización para la elaboración de los prefabricados, para ello utilizaron el método ABC para determinar cuál de los fabricados tiene mayor demanda de ventas y de este modo asignar más tiempo en ese tipo de fabricación de prefabricados de concreto, mediante la aplicación del MRP esto le permitió al autor garantizar la existencia de la materia prima. Esto nos da una idea de que la aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad hay más herramientas y métodos que nos van a permitir llegar al mismo resultado de incrementar la productividad en un proceso de producción.

Otro autor en mención de trata de Caraguay (2018), quien desarrolló su investigación en la producción de losas prefabricadas para viviendas. Para ello utilizó la técnica de ferrocemento y prefabricación modular. Con la finalidad de reducir los costos de fabricación, la investigación tiene similitud en la temática que abordó ya que en esta investigación también se analizó las prelosas y se diferencia en los métodos y las técnicas empleadas como el análisis paramétrico para las secciones transversales mediante los ensayos de flexión rígida, el autor básicamente se centró el reducir los costos de fabricación y que esto a su vez, los prefabricados sean sostenibles. Y esta investigación busco incrementar la productividad.

Daza (2021), es otro autor que desarrolló su investigación en una propuesta que permita mejorar el proceso productivo de una empresa manufacturera de cereales a diferencia de esta investigación utilizo otros métodos de ingeniería de métodos tales como: El proceso de jerarquía analítica y el mapa de flujo de valor, que este último le permitió determinar cuáles fueron las actividades que daban valor o no al proceso productivo e identificar las “mudas. Con lo que finalmente los resultados obtenidos fueron favorables, lo que le permitió elaborar un plan de mejora y reducir los tiempos respecto al takt time en un 30% y el tiempo de procesamiento en un 48%. Esto nos permite deducir que hay otras herramientas en la ingeniería de métodos que nos permite mejorar e incrementar la producción y la productividad.

Cruz (2018), en su investigación desarrolló un modelo de análisis envolvente e inteligencia de negocios con la herramienta de BI, para medir los indicadores de eficiencia, eficacia y productividad. Para desarrollar este modelo, diseñó una base compacta de información multisectorial, los resultados obtenidos en base al modelo del autor fueron favorables, una relación de existencia concordaría que en esta investigación se buscó determinar los tres indicadores de eficiencia, eficacia y productividad, mediante un plan de mejora de ingeniería de métodos. Mientras que el autor buscó determinar los mismos indicadores, pero mediante un modelo basado en la herramienta de BI.

Buigues (2021), desarrolló un artículo de investigación sobre un sistema de ecofachada de prefabricado de concreto, para mejorar el confort al interior de viviendas ubicadas en un clima árido. La única relación existente con la presente investigación es de la fabricación de prefabricados de concreto, ya que el autor busco la sostenibilidad de los prefabricados en zonas frías y de qué manera se podría mejorar para temperatura interna de las viviendas con estas estructuras, mientras que en esta investigación se buscó determinar la productividad de las prelosas prefabricadas.

VI. CONCLUSIONES

Como conclusión general se concluye que la aplicación de ingeniería de métodos en cualquier organización productivo, si mejora la productividad, en esta investigación de la producción 769 prelosas en el pre-test se incrementó la producción en 814 prelosa, 45 unidades más, lo que significó una mejora de 11% en la productividad, y según los resultados estadísticos, La prueba T-student para las muestras emparejadas dieron como resultado el nivel de significancia de 0.003, por lo que se acepta la hipótesis general. Que la ingeniería de métodos si mejora la productividad.

Por otro lado, en cuanto a la eficiencia se lo logro incrementar de 91% en el pre-test a 99% en el post-test, un incremento de 8% y para fortalecer el resultado los resultados estadísticos dieron como resultado el nivel de significancia para la eficiencia de 0.000 por lo que se acepta la hipótesis alterna de que la ingeniería de métodos si mejora la eficiencia.

Realizando el estudio de tiempos obtuvimos como resultado que el tiempo que normalmente le tomada en producir 769 prelosas fue de 528.05 minutos con la propuesta de post-test logramos disminuir el tiempo en 487.02 minutos, lo que equivalente a 41.03 minutos menos. En niveles porcentuales se logró incrementar la eficacia del tiempo, de 85% en el pre-test a 90% en el post-tes. Pero los resultados estadísticos dieron como resultado el nivel de significancia de (0.401) siendo mayor a 0.05. Por lo que se acepta la hipótesis nula. A pesar que se logró in incremento en 5%.

En el análisis económico, después de haber aplicado la ingeniería de métodos se incrementó la producción en 45 unidades más, lo que significó, a su vez, un incremento en $(\$60,450.00 - \$57,065.00) = \$3,385.00$

VII. RECOMENDACIONES

Se describen las siguientes recomendaciones para seguir mejorando la producción de prelosas en la empresa Entrepisos Lima S.A.C.

1. Se recomienda mantener el orden y limpieza en el área de producción, después de haber terminado el proceso productivo, para evitar el proceso de limpieza antes de iniciar el proceso de producción al día siguiente.
2. Se recomienda comprar dos amoladoras (cortador de acero), más. Porque en el proceso observado se evidenció que la amoladora actual se malogró en pleno proceso de cortado de acero, lo que retrasó el proceso de producción.
3. Se recomienda capacitar a los operarios periódicamente, antes de iniciar el proceso de producción para que tengan conocimiento claro de las actividades que se van a desarrollar en el proceso productivo del día.
4. Se recomienda realizar un plan mensual de producción, por parte del ingeniero de producción, debido a que en el proceso observado se vio que en algunos días faltaban materias y ocasionando retrasos.
5. Se recomienda continuar con el nuevo proceso planteado para mantener los tiempos estándares de los procesos y sub procesos.

Por otro lado, se recomienda tener en cuenta los factores climáticos y ambientales que pudieran afectar el estudio en el proceso productivo. Ya que en pleno toma de tiempos por la lluvia se paró la producción y no se pudo completar la toma de tiempos.

También se recomienda, al momento de ingresar los datos de productividad, eficiencia y eficacia al software estadístico SPSS, ingresar estos datos como números enteros para tener valores enteros en los resultados arrojados por el software.

VIII. REFERENCIAS

- Aguirre, A. (2021). *Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en la fabricación de spools revestidos, en una metal mecánica, Independencia, 2021*. [Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/69145>
- Andrade, A., Del rio, C., & Daissy, A. (2019). Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado. *La Serena, Vol. 30*(Información tecnológica). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3ª ed). Grupo Editorial Patria.
- Bocángel, G., Rosas, C., Bocángel, G., Perales, R., & Hilario, J. (2021). Ingeniería de metodos I. *Universidad Nacinal Hermilio Valdizán*. <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/09/LIBRO-INGENIERIA-DE-METODOS-I.pdf>
- Bravo, K., Menéndez, J., & Peñaherrera, F. (2018). Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. *Universidad Técnica de Babahoyo*. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas-ecuador.html>
- Buigues, A. (2021). Sistema Prefabricado de Ecofachada Termoaislante para el Mejoramiento de Viviendas Sociales Construidas en la Zona Árida Centro Oeste de Argentina. *Informes de La Construcción*, 73(561), e377. <https://doi.org/10.3989/ic.74740>
- Caraguay, B. (2018). *Losas prefabricadas de entepiso y cubierta para viviendas de interés social, utilizando la técnica del ferrocemento y la prefabricación modular*. A [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica Particular de Loja]. <http://dspace.utpl.edu.ec/jspui/handle/20.500.11962/22546>
- Carro, R., & Gonzáles, D. (2012). Sistema de producción y operaciones. *Núlan*. <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1606>
- Cisneros, A., Guevara, A., Urdánigo, J., & Garcés, J. (2021). Técnicas e instrumentos para la recolección de datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de pandemia. *Dominio de Las Ciencias*, 8(1), 1165–1185.
- Cruz, A. (2018). *Modelo De Integración De Análisis Envolvente E Inteligencia De Negocios Para Medir La Eficiencia, Eficacia Y Productividad En La Pequeña Y Mediana Empresa En Colombia* [Posgrado Maestría, Universidad Católica de Colombia]. <https://hdl.handle.net/10983/19212>
- Daza, D. (2021). *Diseño de una propuesta para mejorar el proceso productivo en la empresa manufacturas para cereales s.a mediante herramientas lean manufacturing* [Posgrado Maestría, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/24620>
- De Simone, G. (2011). *Metodología de la Investigación*.
- Friggens, V. (2019). *Aplicación de la Ingeniería de Métodos para disminuir los desperdicios en la línea de producción de shampoo en un laboratorio cosmé* [esis de Maestria, Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2482>

- González, J., & Escalante, A. (2016). *Ingeniería industrial métodos y tiempos con manufactura ágil*. <https://libroweb.alfaomega.com.mx/book/842/free/data/presentacion/cap8.pdf>
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad* (P. Roig (ed.); Tercera ed). Mc Graw Hill Educación.
<https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed). McGraw-Hill.
- Hernandez, S., & Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51–53.
<https://doi.org/https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Laura, C. (2016). *Diccionario de metodología de investigación científica: aportaciones para la producción de conocimiento científico*. PUBLICIA.
- Lisbeth, Y., Franklin, R., Isabel, B., & Muyulema, J. (2022). Una revisión sistemática de los estudios sobre la ingeniería de métodos y la cadena de producción. *Digital Publisher CEIT*, 7, 470–482. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8561183>
- Lopez, B. (2019). Ingeniería de métodos. *Ingenieria Industrial*.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/que-es-la-ingenieria-de-metodos/>
- López, C. (2020). El estudio de tiempos y movimientos. ¿Qué es, origen, objetivos y características. *GestioPolis*. <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- Meza, D. (2018). Implementación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de tratamiento térmico en la empresa Aceros del Perú SAC, Lima 2017 [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. In *Universidad César Vallejo*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/23289>
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo. In *Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey* (Duodécima).
<https://docplayer.es/23508909-Ingenieria-industrial-metodos-estandares-y-diseno-del-trabajo.html>
- Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos* (2da edición). Ecoe Ediciones Ltda.
https://www.academia.edu/37033333/movimientos_y_tiempos_INGENIERÍA_DE_MÉTODOS
- Parada, L. (2019). Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. *Rpubs by Studio*.
<https://rpubs.com/F3rnando/507482>
- Pérez, J. (2016). Estudio de tiempos: Valoración. *La Web Del Ingeniero Industrial*, 1.
<http://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html>
- Prefac. (2022). Concreto prefabricado. *Prefac Prefabricados de Concreto*.
<https://prefac.com.pe/que-es-el-concreto-prefabricado/>
- Reyna, P. (2020). *Aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de desarrollo estudiantil en un instituto superior, Lima 2020* [Tesis de titulación,

Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65844>

- Rivera, H., Fragoso, P., Garnica, J., & Montufar, M. (2019). Aplicación de Técnicas de Planeación de la Producción a una Empresa de Prefabricados de Concreto. *Conciencia Tecnológica*, 58, 5–13. <https://www.redalyc.org/journal/944/94461547001/>
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Universidad Ricardo Palma.
- Sauceda, E., Valenzuela, R., & Báez, G. (2021). Aplicación de la ingeniería de métodos para el mejoramiento de operaciones en una empresa manufacturera de equipos de audio. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 105–115. doi: <https://doi.org/10.29393/EID3-8AIES30008>
- Sofía, E., Palmer, M., Albarracín, J., & Romano, C. (2013). Una revisión de las tablas de suplementos de la organización internacional del trabajo. *Departamentos de Organización de Empresas*. <https://www.revistadyo.es/index.php/dyo/article/download/420/440>
- Talavera, M. (2021). Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de barras de acero de Φ 3.35 del sector siderúrgico – Lurigancho 2021 [Tesis de Titulación, Universidad Cesar Vallejo]. In *Universidad Cesar Vallejo*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88912>

ANEXOS

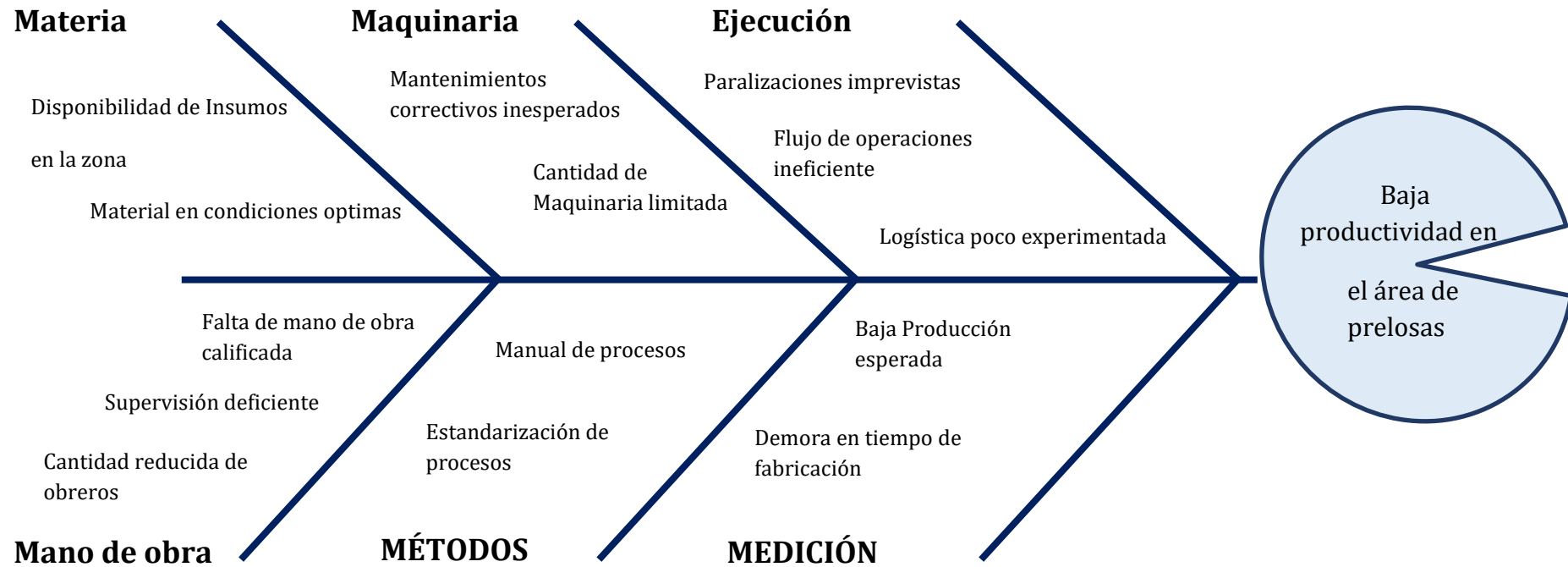
ANEXO 01: Matriz de operacionalización de variable y matriz de consistencia

Variables X:	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Ingeniería de Métodos	Consiste en la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito López (2019)	Comprende el estudio del proceso de fabricación o prestación del servicio, el estudio de movimientos y el cálculo de tiempos.	Estudio de Métodos	$IAAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100$	Razón
			Estudio de Tiempos	TE=TN*Fc (1+%Suplemento)	
Variables Y:	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Productividad	es el coeficiente conformado por los resultados logrados y los recursos que se emplearon, se pueden medir en unidades producidas o en productos vendidos y la cuantificación de los recursos . Gutiérrez (2010)	Es un concepto utilizado para medir la ejecución de un proceso u operación, y lo importante es que se puede aplicar tanto a productos como a servicios.	eficiencia	(tiempo esperado/tiempo real) %	Razón
			eficacia	(Cantidad de producción de prelosas /Cantidad de producción de prelosas planificadas) %	

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

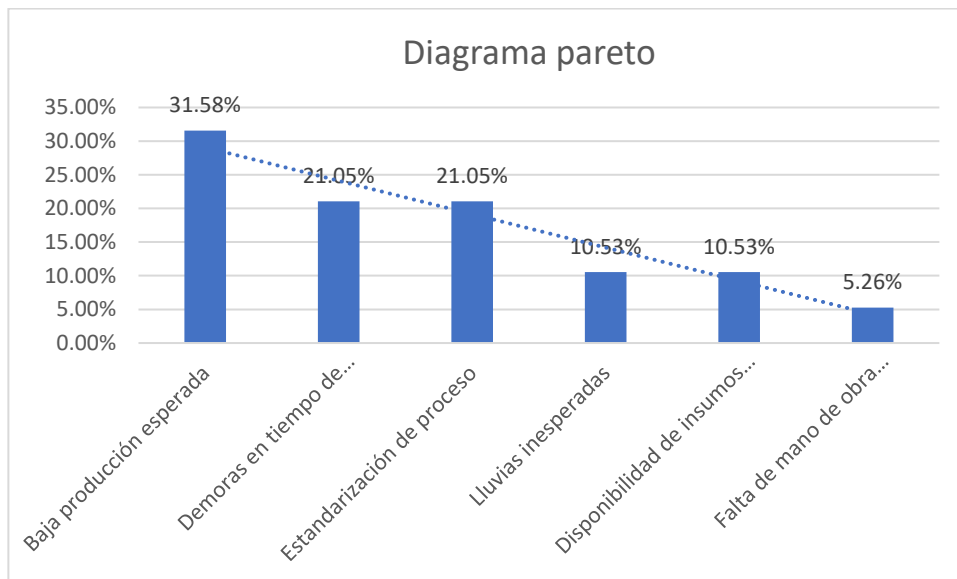
“Ingeniería De Métodos Para Mejorar La Productividad Del Área De Prelosas En La Empresa Entrepisos Lima S.A.C”			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	1. Tipo de investigación: <ul style="list-style-type: none"> • Aplicada 2. Nivel de investigación: <ul style="list-style-type: none"> • Descriptivo 3. Diseño de la investigación: <ul style="list-style-type: none"> • Experimental 4. Método: <ul style="list-style-type: none"> • Deductivo 5. Población: <ul style="list-style-type: none"> • Solicitudes planificadas de prelosas. 6. Muestra: <ul style="list-style-type: none"> • Producción de prelosas pre-test y post-test 7. Unidades de estudio: <ul style="list-style-type: none"> • Prelosa aligerada y maciza 8. Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> • Análisis Documental 9. Instrumento: <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de registro de datos 10. Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Excel, SPSS 2022
¿Cómo implementar la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de producción de prelosas en la empresa Entrepisos Lima SAC?	Implementar la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de producción de prelosas en la empresa Entrepisos Lima SAC.	La implementación de la ingeniería de métodos mejora la productividad del área de producción de prelosas en la empresa Entrepisos Lima SAC.	
Problema específico 1	Objetivo específico 1:	Hipótesis específica 1:	
¿Cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos influirá en la eficiencia del área de producción de prelosas en la empresa Entrepisos Lima SAC?	Determinar cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos incidirá en la eficiencia del área de producción de prelosas en la empresa Entrepisos Lima SAC.	La aplicación de la Ingeniería de métodos influirá positivamente en la eficiencia del área de producción de prelosas en la empresa Entrepisos Lima SAC.	
Problema específico 2:	Objetivo específico 2:	Hipótesis específica 2:	
¿Cómo la aplicación de la ingeniería de Métodos influirá en la eficacia del área de producción de prelosas en la empresa Entrepisos Lima SAC?	Determinar cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos influirá en la eficacia del área de producción de prelosas en la empresa Entrepisos Lima SAC.	La aplicación de la Ingeniería de métodos influirá positivamente en la eficacia del área de producción de prelosas en la empresa Entrepisos Lima SAC.	

ANEXO 02: Diagrama de Ishikawa 6M



ANEXO 03: Diagrama de Pareto


Ítem	Fallas frecuentes	# Incidencias	Porcentaje	Cantidad Acumulada	% Acumulado
1	Baja producción esperada	6	31.58%	6	31.58%
2	Demoras en tiempo de fabricación	4	21.05%	10	52.63%
3	Estandarización de proceso	4	21.05%	14	73.68%
4	Lluvias inesperadas	2	10.53%	16	84.21%
5	Disponibilidad de insumos en la zona	2	10.53%	18	94.74%
6	Falta de mano de obra calificada	1	5.26%	19	100.00%
	Total	19	100.00%		



ANEXO 4: Formato para el cálculo de productividad (pre - test y post - test)

FORMATO PARA EL CALCULO DE PRODUCTIVIDAD							
ÁREA:			EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD		
PROCESO:			$\%E = \frac{\text{Tiempo planificado de atencion de beneficio}}{\text{Tiempo Real de atencion de beneficios}}$	$EF\% = \frac{\text{Número de Solicitudes atendidas}}{\text{Número Total de Solicitudes ingresadas}}$	= Eficiencia x Eficacia		
MÉTODO:							
FECHA:							
COLABORADOR:							
ELABORADO POR:							
DÍA	PRODUCCIÓN PLANIFICADA		PRODUCCIÓN REAL		EFICIENCIA (%)	EFICACIA (%)	PRODUCTIVIDAD (%)
	SOLICITUDES PLANIFICADAS (Unid)	TIEMPO PROGRAMADO (min)	SOLICITUDES ATENDIDAS (Unid)	TIEMPO REAL (min)			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
TOTAL							
PROMEDIO							

**ANEXO 5: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE PRODUCCIÓN DE PRELOSAS
PRE-TEST Y POST-TEST**

"Ingeniería de métodos para mejorar la productividad del área de prelosas en la empresa entrepisos lima S.A.C"					
Responsable: <i>Henry Steven Medina</i>		Fecha: <i>18/09/22</i>			
PRODUCCIÓN DE PRELOSAS PRE-TEST (15 DIAS)					
Día	Producción planificada	Tiempo planificado (m)	Producción real	Tiempo real (m)	Observaciones
1	60	480.00	54	525	Demoras en los trajes.
2	60	480.00	55	537	Demoras en la mezcla.
3	60	480.00	58	577	Demora en el frustado de acero
4	60	480.00	48	513	Sin discos de corte.
5	60	480.00	42	507	Vibrador Averiado
6	60	480.00	72	543	Se contrataron 3 trabajadores
7	60	480.00	58	507	Demora en edición de planos.
8	60	480.00	55	519	Demora en entrega de viguetas.
9	60	480.00	52	501	Demoras por traslapado.
10	60	480.00	45	513	Avería de Grúa
11	60	480.00	42	543	Avería Amoladora.
12	60	480.00	57	549	Estrés de trabajadores.
13	60	480.00	48	531	Demoras en corte de Acero.
14	60	480.00	48	525	Avería de Grúa
15	60	480.00	35	537	faltaron 4 trabajadores
Total	900	7200	769	7927	

ingeniería de metodos para mejorar la productividad del
 área de
 prelosas en la empresa entrepisos lima S.A.C"




Responsable: *Henry Stern Medina* Fecha: *18/09/22*

PRODUCCIÓN DE PRELOSAS POST-TEST (15 DIAS)

Día	Producción Pre-test	Tiempo Pre-test (m)	Producción Post-test	Tiempo Post-test (m)	Observaciones
16	54	525	55	510	Demora de mezcla
17	55	537	48	486	Lluvia inesperada.
18	58	577	45	492	Accidente trabajador.
19	48	513	60	474	Producción óptima.
20	42	507	51	480	Estrés por trabajo.
21	72	543	45	456	Demora de pedido concreto.
22	58	507	75	486	Se centró 4 trabajos más
23	55	519	51	498	Ajetamiento trabajador.
24	52	501	51	492	Lluvia inesperada.
25	45	513	38	462	Avería Grúa
26	42	543	57	480	Sin inconvenientes.
27	57	549	58	510	Sin inconvenientes.
28	48	531	61	492	Producción óptima.
29	48	525	61	510	Producción óptima.
30	35	537	58	486	Demoras en el traslapado.
Total	769	7927	814	7308	

ANEXO 6: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ANÁLISIS ECONOMICO DE PRELOSAS PRE-TEST Y POST-TEST

"Ingeniería de métodos para mejorar la productividad del área de prelosas en la empresa entrepisos lima S.A.C"					
Responsable: <i>Henry Steven Medina</i>		Fecha: <i>18/09/22</i>			
Análisis económico pre-test (15 días)					
Día	Producción	Cant. losas aligeradas	Costo. Und. \$ 65.00	Cant. losas macizas	Costo. Und. \$ 85.00
1	54	34	2'210 ⁰⁰	20	1'700 ⁰⁰
2	55	34	2'210 ⁰⁰	21	1'785 ⁰⁰
3	58	33	2'145 ⁰⁰	25	2'125 ⁰⁰
4	48	24	1'560 ⁰⁰	24	2'040 ⁰⁰
5	42	26	1'690 ⁰⁰	16	1'360 ⁰⁰
6	72	35	2'275 ⁰⁰	37	3'145 ⁰⁰
7	58	26	1'690 ⁰⁰	32	2'720 ⁰⁰
8	55	23	1'495 ⁰⁰	32	2'720 ⁰⁰
9	52	27	1'755 ⁰⁰	25	2'125 ⁰⁰
10	45	31	2'015 ⁰⁰	14	1'190 ⁰⁰
11	42	25	1'625 ⁰⁰	17	1'445 ⁰⁰
12	57	31	2'015 ⁰⁰	26	2'210 ⁰⁰
13	48	23	1'495 ⁰⁰	25	2'125 ⁰⁰
14	48	24	1'560 ⁰⁰	24	2'040 ⁰⁰
15	35	19	1'235 ⁰⁰	16	1'360 ⁰⁰
TOTAL	769	415	26'975⁰⁰	354	30'090⁰⁰

"Ingeniería de métodos para mejorar la productividad del
 área de
 prelosas en la empresa entrepisos lima S.A.C"




Responsable: Henry Steven Medina Fecha: 18/09/22

Análisis económico post-test (15 días)

Día	Producción	Cant. losas aligeradas	Costo. Und. \$ 65.00	Cant. losas macizas	Costo. Und. \$ 85.00
16	55	36	2'340 ⁰⁰	19	1'615 ⁰⁰
17	48	26	1'690 ⁰⁰	22	1'870 ⁰⁰
18	45	25	1'625 ⁰⁰	20	1'700 ⁰⁰
19	60	33	2'145 ⁰⁰	27	2'295 ⁰⁰
20	51	26	1'690 ⁰⁰	25	2'125 ⁰⁰
21	45	25	1'625 ⁰⁰	20	1'700 ⁰⁰
22	75	30	1'950 ⁰⁰	45	3'825 ⁰⁰
23	51	28	1'820 ⁰⁰	23	1'955 ⁰⁰
24	51	27	1'755 ⁰⁰	24	2'040 ⁰⁰
25	38	22	1'430 ⁰⁰	16	1'360 ⁰⁰
26	57	35	2'275 ⁰⁰	22	1'870 ⁰⁰
27	58	26	1'690 ⁰⁰	32	2'720 ⁰⁰
28	61	33	2'145 ⁰⁰	28	2'380 ⁰⁰
29	61	34	2'210 ⁰⁰	27	2'295 ⁰⁰
30	58	31	2'015 ⁰⁰	27	2'295 ⁰⁰
TOTAL	814	437	28'405 ⁰⁰	377	32'045 ⁰⁰

ANEXO 7: INSTRUMENTO DE CUESTIONARIO

"Ingeniería de métodos para mejorar la productividad del área de prelosas en la empresa entrepisos lima S.A.C"			
Responsable: <i>Henry Steven Medina</i>		Fecha: <i>18/09/22</i>	
Cuestionario			
Preg.	MATERIALES	SI	NO
1.	¿Podría cambiar los materiales que se utilizan por otros más baratos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	¿Los materiales llegan en buenas condiciones al operario?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	¿Tiene las dimensiones, el peso y los acabados más adecuados y económicos para su empleo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	¿Se llega a utilizar completamente los materiales?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	¿Existe la posibilidad de encontrar alguna utilización de los residuos y desperdicios?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	¿Se podría reducir el número de almacenamiento de material en alguna parte del proceso?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MANEJO DE MATERIALES		SI	NO
7.	¿Podría reducirse el número de manipulaciones a que están sometidos los materiales?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	¿Podrían cortarse las distancias de recorrido?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10.	¿Hay retraso en la entrega de materiales a los operarios?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	¿Sería posible evitar el transporte de materiales mediante el reajuste de ciertas operaciones?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HERRAMIENTAS		SI	NO
12.	¿Las herramientas son adecuadas para el trabajo que se realiza?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	¿Todas las herramientas están en buenas condiciones de utilización?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	¿Están bien calibradas y ajustadas las herramientas que se utilizan para cortar?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	¿Se podrían reemplazar las herramientas y otros accesorios para reducir el esfuerzo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	¿El peón utiliza ambas manos en el trabajo productivo con el empleo de las herramientas que se disponen?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	¿Se emplean toda clase de accesorios convenientes tales como soportes?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	¿Podría hacerse algún cambio técnico importante para simplificar la forma proyectada para la ejecución del trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OPERARIOS		SI	NO
19.	¿El peón está capacitado para realizar el trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	¿Se podría disminuir la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	Los salarios base ¿Son los adecuados para esta clase de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22.	¿Podría mejorar su trabajo el peón instruyéndolo convenientemente?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONDICIONES DE TRABAJO		SI	NO
23.	¿Son adecuadas para el trabajo la iluminación, la calefacción y la ventilación?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	¿Son apropiados los cuartos de aseo, armarios, cortinas y ventanas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25.	¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.	¿Se ha previsto lo conveniente para que el peón pueda trabajar cómodamente de pie o sentado?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27.	¿Las maquinas están pintadas adecuadamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28.	¿Hay un buen clima laboral en el área de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29.	¿Son adecuados los estantes para guardar las herramientas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30.	¿Existe limpieza en el área de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31.	¿Existe seguridad para que el operario trabaje adecuadamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO 8: PRELOSAS ALIGERADA Y MACIZA



ANEXO9: TIEMPOS OBSERVADOS

actividades	act1	act2	act3	act4	act5	act6	act7	act8	act9	act10	act11	act12	act13	act14	act15
días															
1	2.09	0.16	2.12	4.15	30.15	11.15	12.21	10.05	31.05	11.16	15.26	38.15	7.55	12.47	10.43
2	2.5	0.48	1.03	3.54	32.04	9.45	11.38	11.02	33.15	10.28	14.34	35.45	6.45	12.24	11.17
3	2.01	0.2	2.01	3.59	29.51	11.02	11.39	12.28	34.12	9.07	15.18	37.14	6.26	13.16	10.37
4	3.2	1.08	2.09	3.58	30.08	10.44	11.48	11.36	31.25	11.27	15.21	36.31	5.48	12.34	12.32
5	2.41	0.49	1.11	2.35	29.01	9.33	11.01	12.48	31.48	9.37	14.44	36.34	8.29	12.06	10.28
6	2.52	0.17	1.01	2.16	31.09	11.05	10.22	11.06	31.18	11.23	12.39	36.11	7.26	13.26	11.23
7	3.08	1.04	1.25	4.1	32.05	9.28	12.12	11.17	31.13	12.54	11.44	35.26	5.31	12.03	10.26
8	2.57	0.59	2.14	3.28	32.25	9.07	12.55	12.02	34.42	9.57	12.58	37.49	6.34	11.42	9.22
9	2.06	0.29	1.58	3.54	31.51	12.27	12.29	12.54	34.05	9.06	13.02	35.29	7.05	12.14	9.45
10	2.48	1.09	1.06	5.49	30.52	9.37	13.26	12.04	32.53	12.23	12.36	36.27	6.12	12.17	10.38
11	3.17	0.03	2.13	4.06	29.55	12.23	11.31	12.21	32.18	12.15	12.42	37.23	7.18	14.33	10.34
12	3.02	1.07	1.09	3.59	30.44	12.01	13.58	10.32	33.07	9.45	14.11	37.52	5.44	14.08	10.15
13	2.15	0.47	1.29	3.23	29.19	10.57	10.04	10.49	33.47	11.32	13.16	38.25	6.42	13.13	11.02
14	3.07	1.16	2.02	2.59	31.52	9.06	10.02	12.07	31.12	10.44	12.46	36.46	5.14	11.52	10.58
15	2.57	0.58	1.59	4.35	29.56	12.23	10.54	12.28	34.42	9.33	15.24	35.45	8.46	12.18	11.55
actividades	act1	act2	act3	act4	act5	act6	act7	act8	act9	act10	act11	act12	act13	act14	act15
días															
1	2.09	0.16	2.12	4.15	30.15	11.15	12.21	10.05	31.05	11.16	15.26	38.15	7.55	12.47	10.43
2	2.5	0.48	1.03	3.54	32.04	9.45	11.38	11.02	33.15	10.28	14.34	35.45	6.45	12.24	11.17
3	2.01	0.2	2.01	3.59	29.51	11.02	11.39	12.28	34.12	9.07	15.18	37.14	6.26	13.16	10.37
4	3.2	1.08	2.09	3.58	30.08	10.44	11.48	11.36	31.25	11.27	15.21	36.31	5.48	12.34	12.32
5	2.41	0.49	1.11	2.35	29.01	9.33	11.01	12.48	31.48	9.37	14.44	36.34	8.29	12.06	10.28
6	2.52	0.17	1.01	2.16	31.09	11.05	10.22	11.06	31.18	11.23	12.39	36.11	7.26	13.26	11.23
7	3.08	1.04	1.25	4.1	32.05	9.28	12.12	11.17	31.13	12.54	11.44	35.26	5.31	12.03	10.26
8	2.57	0.59	2.14	3.28	32.25	9.07	12.55	12.02	34.42	9.57	12.58	37.49	6.34	11.42	9.22
9	2.06	0.29	1.58	3.54	31.51	12.27	12.29	12.54	34.05	9.06	13.02	35.29	7.05	12.14	9.45
10	2.48	1.09	1.06	5.49	30.52	9.37	13.26	12.04	32.53	12.23	12.36	36.27	6.12	12.17	10.38
11	3.17	0.03	2.13	4.06	29.55	12.23	11.31	12.21	32.18	12.15	12.42	37.23	7.18	14.33	10.34
12	3.02	1.07	1.09	3.59	30.44	12.01	13.58	10.32	33.07	9.45	14.11	37.52	5.44	14.08	10.15
13	2.15	0.47	1.29	3.23	29.19	10.57	10.04	10.49	33.47	11.32	13.16	38.25	6.42	13.13	11.02
14	3.07	1.16	2.02	2.59	31.52	9.06	10.02	12.07	31.12	10.44	12.46	36.46	5.14	11.52	10.58
15	2.57	0.58	1.59	4.35	29.56	12.23	10.54	12.28	34.42	9.33	15.24	35.45	8.46	12.18	11.55
actividades	act1	act2	act3	act4	act5	act6	act7	act8	act9	act10	act11	act12	act13	act14	act15
días															
1	2.09	0.16	2.12	4.15	30.15	11.15	12.21	10.05	31.05	11.16	15.26	38.15	7.55	12.47	10.43
2	2.5	0.48	1.03	3.54	32.04	9.45	11.38	11.02	33.15	10.28	14.34	35.45	6.45	12.24	11.17
3	2.01	0.2	2.01	3.59	29.51	11.02	11.39	12.28	34.12	9.07	15.18	37.14	6.26	13.16	10.37
4	3.2	1.08	2.09	3.58	30.08	10.44	11.48	11.36	31.25	11.27	15.21	36.31	5.48	12.34	12.32
5	2.41	0.49	1.11	2.35	29.01	9.33	11.01	12.48	31.48	9.37	14.44	36.34	8.29	12.06	10.28
6	2.52	0.17	1.01	2.16	31.09	11.05	10.22	11.06	31.18	11.23	12.39	36.11	7.26	13.26	11.23
7	3.08	1.04	1.25	4.1	32.05	9.28	12.12	11.17	31.13	12.54	11.44	35.26	5.31	12.03	10.26
8	2.57	0.59	2.14	3.28	32.25	9.07	12.55	12.02	34.42	9.57	12.58	37.49	6.34	11.42	9.22
9	2.06	0.29	1.58	3.54	31.51	12.27	12.29	12.54	34.05	9.06	13.02	35.29	7.05	12.14	9.45
10	2.48	1.09	1.06	5.49	30.52	9.37	13.26	12.04	32.53	12.23	12.36	36.27	6.12	12.17	10.38
11	3.17	0.03	2.13	4.06	29.55	12.23	11.31	12.21	32.18	12.15	12.42	37.23	7.18	14.33	10.34
12	3.02	1.07	1.09	3.59	30.44	12.01	13.58	10.32	33.07	9.45	14.11	37.52	5.44	14.08	10.15
13	2.15	0.47	1.29	3.23	29.19	10.57	10.04	10.49	33.47	11.32	13.16	38.25	6.42	13.13	11.02
14	3.07	1.16	2.02	2.59	31.52	9.06	10.02	12.07	31.12	10.44	12.46	36.46	5.14	11.52	10.58
15	2.57	0.58	1.59	4.35	29.56	12.23	10.54	12.28	34.42	9.33	15.24	35.45	8.46	12.18	11.55

ANEXO 10 :AUTORIZACION DE LA EMPRESA PARA PUBLICAR IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS



AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC:20524273803
Entrepisos Lima S.A.C	
Nombre del Titular o Representante legal:	ALVARO CALMET BRUHN
Nombres y Apellidos	DNI: 06515904

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo ^(*), autorizo , no autorizo publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Ingeniería de métodos para mejorar la productividad del área de Prelosas en la empresa entrepisos lima S.A.C 2022.	
Nombre del Programa Académico: Pregrado	
Autor: Nombres y Apellidos. Medina Cuba Henry Steven	DNI:46482123

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha:

Firma: 
(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal "f" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.

ANEXO 11: VALIDACIONES POR JUICIO DE EXPERTOS



Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg HUERTAS DEL PINO CAVERO, RICARDO MARTIN DNI 10473099
Especialidad del validador INGENIERO INDUSTRIAL, MAESTRO DE ADMINISTRACION DE NEGOCIOS Y TRECNOLOGIAS DE INFORMACIÓN

Lima, 31 de MARZO de 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

RICARDO MARTIN HUERTAS DEL PINO CAVERO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP. N° 135985
Firma del Experto Informante.



Observaciones (precisar si hay suficiencia): Presenta suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg Cosquillo Mejía, Jorge Manuel
DNI:09076634
Especialidad del validador: Ingeniero industrial UNI; Producción y seguridad industrial

Lima, 05 de abril de 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Mg Jorge Manuel Cosquillo Mejía
INGENIERO INDUSTRIAL
REG. CIP. N° 185971
Firma del Experto Informante.



Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ existe
suficiencia _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Javier francisco panta. DNI :02636381
Especialidad del validador. Ing. industrial Analista de sistemas, Dirección Técnica de Investigación y Desarrollo Informático

Lima 06 Diciembre de 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Javier Francisco Panta
Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HUERTAS DEL PINO CAVERO RICARDO MARTIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad del área prelosas, empresa Entrepisos Lima S.A.C. 2022", cuyo autor es MEDINA CUBA HENRY STEVEN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 14 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HUERTAS DEL PINO CAVERO RICARDO MARTIN DNI: 10473098 ORCID: 0000-0001-7284-960X	Firmado electrónicamente por: HDELPINO el 02-12- 2022 19:51:11

Código documento Trilce: TRI - 0440177