



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Cálculo de Materiales para Mejorar la Productividad en la Fabricación de
Plataformas Metálicas en la Empresa EDIFIX-P&P SAC, ATE-2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Bach. Edwin Pretel Marquez (ORCID: 0000-0002-4344-4408)

ASESOR:

Mg. Fernando Guillermo Arce Vizcarra (ORCID: 0000-0002-5343-3753)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA- PERÚ

2019

Dedicatoria

La presente tesis es dedicada en primer lugar a Dios por ser guía en mi camino, también agradecer a mi familia que me apoyaron a lo largo de mi estudio universitario.

Agradecimiento

Agradezco a mis docentes por sus enseñanzas, que formaron los cimientos para lograr ser un excelente profesional para el desarrollo de nuestro país.

Página del Jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo: Edwin Pretel Márquez con DNI N.º 44220143, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados de Bachiller de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña el presente trabajo de investigación es veraz y autentica.

Así mismo declaro también bajo juramento que todos los datos e información de la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas en la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de DICIEMBRE del 2019



Edwin Pretel Marquez

DNI: 44220143

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	11
2.1 Tipo y diseño de Investigación.....	11
2.2 Operacionalización de variables.....	12
2.3 Población y Muestra.	14
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	14
2.5 Procedimiento.....	14
2.6 Métodos de análisis de datos.....	16
2.7 Aspectos éticos.	16
III. RESULTADOS.....	17
IV. DISCUSIÓN.....	22
V. CONCLUSIONES.....	24
VI. RECOMENDACIONES.....	25
REFERENCIAS.....	26
ANEXOS	31

RESUMEN

La presente investigación con título “Cálculo de Materiales para Mejorar la Productividad en la Fabricación de Plataformas Metálicas en la Empresa EDIFIX-P&P SAC, ATE-2019” tiene el objetivo general determinar que el cálculo de materiales influye en la mejora de la productividad en la empresa.

En esta investigación se realiza de forma más eficiente el cálculo de materiales de forma tradicional en la interpretación del plano de fabricación en 2D para evitar cometer los errores en la interpretación, que en comparación con una referencia global no satisfactorio que proporciona el software Sap2000 en la cuantificación de los materiales.

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, un diseño cuasi experimental porque se manipula la variable independiente para tener un efecto en la variable dependiente, luego de recolectar los datos se procede a comprobar la hipótesis con el uso del software IBM SPSS Statistics 21, demostrando que el cálculo de materiales influye de forma favorable la productividad incrementando en 12% en comparación con la productividad anterior a la aplicación de la metodología.

Palabras Claves: Productividad, Eficiencia, Costo.

ABSTRACT

The present research entitled "Calculation of Materials to Improve Productivity in the Manufacture of Metal Platforms in the Company EDIFIX-P & P SAC, ATE-2019" has the general objective to determine that the calculation of materials influences the improvement of productivity in the company.

In this investigation, the calculation of materials is performed more efficiently in the traditional way in the interpretation of the 2D manufacturing plan to avoid committing errors in interpretation, which in comparison with an unsatisfactory global reference provided by the Sap2000 software in the Quantification of materials.

This research has a quantitative approach, a quasi-experimental design because the independent variable is manipulated to have an effect on the dependent variable, after collecting the data, the hypothesis will be checked using the IBM SPSS Statistics 21 software, demonstrating that the calculation of materials favorably influences productivity by increasing by 12% compared to the productivity prior to the application of the methodology.

KEYWORDS: Productivity, Efficiency, Cost.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, la construcción es uno de los más importantes en el sector económico para el desarrollo del país, este sector genera una importante tasa de empleos directos con la contratación de obreros y profesionales especialista en construcción, e indirectos con el aumento de la demanda de materia prima y consumibles y transporte necesario para el desarrollo de las obras, a lo largo de los últimos diez años ha tenido una considerable caída en determinados periodos, el estado está impulsando el crecimiento de este sector económico con una considerable inversión económica del sector privado y público en la ejecución de nuevos proyectos y reactivando obras incompletas o postergadas a lo amplio del país. (Ver Figura 1: Anexos), (Ver Figura 2: Anexos), (Ver Figura 3: Anexos).

En el Perú, la Productividad es pieza clave para mejorar el desarrollo económico y para lograr esta mejora se debe mejorar cuatro componentes básicos como: la innovación de mejores tecnologías, productos y procesos, la educación difundida y estandarizada con mayor cobertura territorial, la eficiencia de distribución de los recursos, y la infraestructura de forma tangible física e institucional, Loayza, (2016 pág. 09).

En esta investigación nos enfocaremos en la eficiencia como un componente para la mejora de la productividad dentro de la empresa EDIFIX P&P S.A.C.

La empresa EDIFIX P&P SAC. Se dedica al diseño y ejecución de proyectos de construcción de Estructuras Metálicas y Obras de Concreto Armado, siendo su principal actividad el de Estructuras Metálicas, dentro de esta especialidad se encuentra la Fabricación de plataformas metálicas.

Dentro de esta área de producción se observa un deficiente cálculo de los materiales esenciales como la materia prima y consumibles para el desarrollo del proyecto originando un aumento en el costo de los materiales para la fabricación de las plataformas metálicas y afecta la eficiencia de la mano de obra por tiempos improductivos del personal a falta de estos materiales, esto afecta a la productividad de la empresa. (Ver Figura 4: Anexos), (Ver Figura 5: Anexos), (Ver Figura 6: Anexos), (Ver Figura 7: Anexos). (ver Figura 8: Anexos). (Ver Figura 9: Anexos).

Alfaro, (2019 pág. 94) concluye en su tesis que: los principales errores encontrados en el cálculo tradicional fueron en la cuantificación de acero e instalaciones eléctricas, por la omisión y duplicado de elementos, y la incidencia de la metodología BIM en comparación con lo tradicional fue de 3.37% en la gestión educativa y 1.53% en el Hospital de Jaén.

Barrionuevo, (2016 pág. 154) concluye en su tesis que: el metrado realizado con la metodología BIM son más exactos que los tradicionales, pero que proporciona una lista global de elementos y para presentarse de manera detallada debe tabularse por separado cada elemento haciendo tedioso ordenar los resultados obtenidos con esta metodología.

Araujo y Gálvez, (2015 pág. 109) concluyen en su tesis que el rendimiento calculado en electrodo E-6011 es de 0.88(Kg/h), estos datos puede ser de guía para la estimación de la productividad y mejorar los costos de soldadura por 1 kg depositado.

Jara, (2015 págs. 102-103) concluye en su tesis que: la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo dentro de la organización genera sobre costos en la producción por el mantenimiento correctivo de los equipos y limitando la disponibilidad de los equipos que contribuyan al avance de la producción y aumento de la productividad, también la falta del área del talento humano dentro de la organización que regule los requisitos y contratación del personal idóneo para los puestos y disponga de normas y controles que regulen el ausentismo del personal que merman el avance de la fabricación afectando la productividad en la organización.

Guarda, (2008 pág. 87) concluye en su tesis que la pérdida de los materiales de construcción afecta de forma negativa a la productividad de la obra estos son ocasionados por un mal cálculo de estimación a causa de planos incompletos y la mala utilización de estos materiales que ocasionan merma del material. Castillo y Arana, (2017) concluyen en su tesis que la planificación de los materiales requeridos son el objeto principal para lograr el aumento de la productividad en dicha empresa y también mejora la competitividad.

Huaroc y ken, (2018) menciona en su tesis que el diseño para la elaboración del proyecto es un factor importante como también el cálculo de los materiales comerciales a usar en fin de cumplir con los estándares de fabricación del semirremolque.

Gavidia y Miranda, (2016 págs. 53-63) concluyen que esta industria está conformada por pequeñas empresas familiares teniendo como limitantes en el aumento de la competitividad en los fabricantes de calzados ocasionado por cuatro variables: el ingreso al mercado, mejorar la capacitación del personal, y el acceso al financiamiento. la formación de un consorcio mejora la estructura de costos de la organización reduciendo costos de mano de obra, materia prima ya que la compra se haría en mayores volúmenes asegurando el stock y presencia como la participación en el mercado.

Tucto, (2011 pág. 98) en su tesis concluye que según la planificación es elemental la adquisición de los requerimientos que involucra la fabricación de la plataforma metálica mediante el cálculo de los materiales insumos, equipos, herramientas y horas hombre.

Manrique, (2017 pág. 158) concluye en su tesis que: mediante un modelo de gestión aumenta la rentabilidad con el incremento de la productividad y el control de costos en los proyectos de construcción, optimizando el recurso como la mano de obra, mejorando la eficiencia también reduce los costos del proyecto con la planificación en todos los niveles y el cumplimiento del proyecto en la fecha establecida mejorando el indicador de cumplimiento que es en beneficio para la organización.

Quicaña y Juan, (2017) mencionan en su tesis que para la elaboración del proyecto es necesario realizar el cálculo de los materiales metálicos e insumos en base a los planos de fabricación que servirán para la fabricación del pórtico metálico en dicha empresa.

Las Teorías relacionadas al Tema son:

El Cálculo de Materiales, según Malagamba y Valdez, (1996 pág. 14) define el Cálculo de Materiales a la estimación de recursos necesarios y/o utilizados como la materia prima y consumibles cuyos valores y propiedades serán desgastados dentro de un ciclo de producción o fabricación.

El cálculo de materiales de construcción es una serie de datos ordenados que se obtiene en función a una medición y lectura de planos constructivos del cual se interpreta las dimensiones del diseño plasmado en el plano del proyecto constructivo y se ejecuta con el uso del escalímetro, su objetivo es determinar los trabajos a ejecutar y calcular en unidades de medida como el área del material en metros cuadrados, el volumen en metros cúbicos y el peso en kilogramos.

Los Proyectos de Construcciones Metálicas, Según el Ministerio de educación y ciencia, (1995 pág. 14) Son construcciones de estructuras metálicas diseñadas a requerimiento del cliente y en función a cálculos de esfuerzos, resistencias de carga y normas constructivas vigentes, dicho diseño será plasmado en planos detallados para la fabricación de estas estructuras; dentro de las estructuras se encuentra las plataformas metálicas.

Los Planos de Fabricación, Según el Ministerio de educación y ciencia, (1995 pág. 18) los planos de fabricación deben contener información inequívoca y de forma completa los aspectos en detalle a la forma, dimensión, funcionalidad, tolerancias y acabados

requeridos, en el plano se define todos los elementos a incorporar como lista de piezas e insumos.

Según Ministerio del Trabajo y Seguridad (pág. 64) La interpretación de Los planos de fabricación en 2D se debe considerar un orden en la lectura tales como las vistas (de Planta, Frontal, lateral derecho, lateral izquierdo) según se presente, para luego identificar los ejes, cotas y escala de medida de unidades, también se debe considerar los cortes (A-A, B-B) y elevaciones o niveles de detalles de uniones y empalmes; luego se procede a la clasificación de tipos de perfiles y sus dimensiones longitudinales como de área, volumen y peso aproximado del acero y peso aproximado de los electrodos revestidos.

Kunz y Fischers, (2012) los dibujos en CAD y los documentos en papel muestran descripciones de buena resolución, pero estos documentos no ayuda a integran otras especialidades en el proyecto y hacer cambios simples requiere mucho tiempo y la interpretación de estos dibujos en 2D requiere que el profesional que la interpreta posea experiencia.

Wijayakumar, y Suranga, (2013 págs. 70-80) opinan que cuando se recolecta la información de manera típica de dos dimensiones del diseño, los usuarios suelen demorar mucho tiempo y están propensos a cometer errores por la complejidad de los dibujos en CAD. Holm, y otros, (2005) realizar la estimación global con el método tradicional consume demasiado tiempo y es tedioso al buscar la unidades necesarias para calcular las diversas cantidades para designar precios en la fase posterior del proceso de estimación.

Matt y Swarnali, (2018) mencionan que dibujos en 2D de los proyectos no pueden ser reemplazados fácilmente con el 3D y realizar ambas dibujos ocasionaran mayores costos a los contratistas.

SAP2000, (pág. 09)es un programa desarrollado por la empresa CSI, Computer and Structures en EEUU. Este programa es usado para el modelamiento digital en 3D para el análisis de esfuerzos sometidos los sistemas estructurales en las construcciones, y este programa es usado por el área de Proyectos e Ingeniería de la empresa, dentro de sus bondades de este programa es la de proporcionar un listado de materiales globales que servirán como referencia al momento de la cuantificación de los materiales para esta investigación. (Ver Figura 10, Anexos), (Ver Figura 11, Anexos)

La Materia Prima, William Jiménez, (2010 pág. 38) menciona que es la transformación de un elemento a un producto terminado, todo elemento que es incluido en una producción. Las que son cuantificables por piezas son denominadas como materiales directos, y los accesorios como pintura utilizada y soldadura empleada son más complicadas de cuantificar y son denominadas materiales indirectos.

El Acero estructural con norma ASTM-A36 Según Aceros Arequipa, (pág. 2) el acero ASTM-A36 es un acero con aleación bajo en carbón con buenas propiedades de fabricación, este grado es utilizado en fabricación estructural debido a su amplia variedad de uso. (Ver Figura 12: Perfiles Metálicos, Anexos), (Ver Figura 13: Planchas Metálicas, Anexos).

La Soldadura según la American Welding Society (AWS) define como la fusión o unión de la estructura de los materiales sean metales o no metales mediante el calentamiento requerido de estos materiales con o sin el material de aportación formando una sola pieza con la técnica de soldeo por arco eléctrico (SMAW) que según Larry Jeffus, (2009 pág. 49) La soldadura por arco eléctrico SMAW. Es un proceso en el cual la soldadura que se utiliza es un electrodo de metal recubierto, que transporta corriente eléctrica en el extremo del electrodo creando un arco eléctrico que genera calor para fundir el metal base y de aporte que es el electrodo, también genera una atmósfera gaseosa y una cubierta que protege el cordón de la soldadura. (Ver Figura 14, Anexos)

EL Electrodo revestido SMAW, Según el manual de INDURA, (2007 pág. 29) define al electrodo revestido es una varilla con núcleo metálico rodeado por una capa o revestimiento de minerales, el núcleo metálico es el material de aporte transferido al metal base mediante la fusión, generando los siguientes resultados.

- Gases de protección para evitar la contaminación atmosférica.
- Produce escoria para proteger el metal ya depositado.
- Suministra metales desoxidantes, elementos de aleación y hierro en polvo.

(Ver Figura 15, Anexos)

El Cálculo de soldadura de aporte (electrodo revestido) se realiza Según el manual de INDURA, (2007 pág. 10) El cálculo de soldadura o material de aporte se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$C = [(A1 + A2) \times L \times G/E] \times 1/10$$

Donde:

C: Consumo de insumos de soldadura (kg)

A1: Área del metal de soldadura de la sección A1 (mm²) — Fig. 1

A2: Área del refuerzo de la sección A2 (mm²) — Fig. 1

(Ver Figura 16, Anexos)

L: Longitud de soldadura (m)

G: Gravedad específica del metal de soldadura (7.85 g/cm³)

E: Eficiencia de deposición (%) —

Electrodos revestidos de SMAW: 55%

Alambres con núcleo sólido/metálico de GMAW: 95%

Hilos tubulares de FCAW: 90%

Alambres sólidos de SAW: 100%

La Productividad según Jorge López, (2013 pág. 17) menciona que la Productividad tiene la capacidad de producir o de crear, con un determinado costo en un determinado tiempo con el fin de obtener un beneficio o una riqueza.

La Productividad debe presentarse en primera instancia con una eficiencia al utilizar los bienes en tal forma que no conlleve a desperdiciar estos recursos tales como: la materia prima, el tiempo, espacio, uso de la energía.

para la obtención de la productividad o también podemos decir que seremos productivos cuando alcancemos la eficiencia y la eficacia (Productividad = Eficiencia + Eficacia).

Prokopenko, (1987 pág. 19) define la Productividad como la herramienta para hacer comparaciones usadas por las organizaciones, ingenieros industriales por que compara la producción en distintos escalas del sistema económicos con los recursos utilizados, en ocasiones es usado con mayor intensidad con los diferentes recursos como la mano de obra, maquinas, midiendo el rendimiento de la eficiencia.

Según la Oficina Internacional del Trabajo, (2008) “la productividad mide la relación entre productos e insumos”, es el aumento de la cantidad del producto sin que aumente los insumos, o cuando produces un producto con menor insumo planeado.

Productividad = Producto / Insumo.

Unver & Bhaduri, (2017 págs. 21-27) “Water-use efficiency and productivity improvements towards a sustainable pathway for meeting future water demand” concluye: que la productividad ausente en la gestión del recurso hídrico puede traer consecuencias negativas a nivel global, y el aumento de la eficiencia en el uso del agua impacta favorablemente en los sectores agrícolas, pesca, ganadería e industrias.

(Ver Figura 17: Anexos)

EL Producto según Patricio y Mario, (2002 pág. 37) define al producto como un conjunto de atributos de un bien que satisfacen los requerimientos de los consumidores.

La Eficiencia, según Cegarra, (2012 pág. 243) la eficiencia busca establecer el cómo se relaciona los recursos utilizados y los resultados obtenidos en un periodo de tiempo, y buscar indicadores adecuados para medir estos resultados.

El Jornal Laboral según Jorge Toyama, (2011 pág. 159) define el jornal laboral como el tiempo acumulado de forma diaria, semanal, mensual y anual que debe cumplir el trabajador como parte de un servicio a un empleador dentro de un marco de relación laboral.

La Mano de Obra, según Escobar H. Jayder, (2016 pág. 14) Define la mano de obra como el intercambio entre uno o más individuos de cualidades Físicas a cambio de un salario y sin ella no existiría la producción, en tal sentido la mano de obra es vital para el desarrollo de nuevos productos que satisfagan las necesidades del consumidor. También Adriana Cabrera y Diana Morales, (2016 págs. 21-31) concluye que los trabajadores disminuye su productividad laboral por múltiples factores como: el mal clima laboral, demoras en sus pagos, rutina, cansancio, cuando no hay materiales y el excesivo tiempo en el desplazamiento en ir a los servicios higiénicos y almacén por una mal Layout ocasiona un sobre costo en la mano de obra.

Ruwen Qina, and David A. Nembhardb, (2015 págs. 55-69) “Workforce agility in operations management” menciona que un trabajador en una organización es capaz de

tomar decisiones, los incentivos sean remuneradas o no impulsa el desarrollo de los trabajadores.

La Mano de Obra directa, según Escobar Jayder, (2016 pág. 14) define la mano de obra directa a los trabajadores operarios que fabrican el producto o que realizan la prestación de un servicio.

La Mano de Obra Indirecta, según Escobar Jayder, (2016 pág. 14) define la mano de obra indirecta a los trabajadores administrativos de las organizaciones, estos son los administradores, gerentes, supervisores, almaceneros, choferes.

La Productividad de mano de obra, según Caballero y Flores, (2018) Es concerniente a los empleados quienes son responsables directos en la transformación de la materia prima en producto final, entonces la productividad de mano de obra es la cantidad total de productos fabricados sobre los recursos utilizados en mano de obra.

Productividad de Mano Obra = $\frac{\$. \text{ kg. Acero ejecutado} \times 100}{\$. \text{ H-H empleado}}$

Wuyou Sui, Siobhan T. & Others, (2018 págs. 27-73) “The effects of sedentary behaviour interventions on work-related productivity and performance outcomes in real and simulated office work: A systematic review” concluyen: que la productividad del desempeño laboral esta en función a factores ambientales con las que interactúan los trabajadores.

La Producción Se define Producción al proceso en el que elementos de entrada (input) se transforman en otros elementos de salida (output) dándole un aumento en el valor o utilidad en función a las necesidades del consumidor.

Esteve Nadal, Lluís , end Othres, (2018) “Production planning of supply chains in the pig industry” este modelo de planificación fue beneficioso para esta organización en el aumento de la producción en la cadena de suministro de cerdos dándole una ventaja en su comercialización.

Los Costos, según Kohler, (1995 pág. 187) Define el costo: “la erogación o desembolso en efectivo, en otros bienes, acciones de capital o servicios, o la obligación de incurrir en ellos” inversión de dinero que será retribuido luego de vender el producto terminado.

Barfiel, Raiborn y Kinney, (2005 pág. 77) define que el costo es un reflejo de la medida de dinero de los recursos usados que logran un objetivo o la adquisición de un producto o servicio.

$CT = CF + CV + G.$ Generales, CT = Costo Total, CF = Costo Fijo, CV = Costo Variable, G.G = Gastos Generales.

Los Costos de Producción, según Suárez, (2005 pág. 25) define el costo de producción a la integración del costo directo preliminares y finales, y el costo indirecto de operación y de obra.

Los Costos Directos, según Carlos Eyzaguirre, (2010 pág. 17) define el costo directo a los que presentan en la elaboración o fabricación como: la mano de obra, maquinaria o equipos así como: “los materiales que se utilizaran para la elaboración directa de esta unidad”

Los Costos Variables, según Cinthia K. Quilca, (2018 pág. 26) define el costo variable la magnitud directa que del total de la cantidad de las operaciones desarrollada dentro de este contexto se ubica la materia prima directa, mano de obra directa, comisiones, depreciación; también Carlos Eyzaguirre, (2010 pág. 17) define el costo variable al resultado de una operación de multiplicación de un costo unitario de producción por el número total de piezas producidas, como: “la cantidad de ladrillos producidos multiplicado por el costo unitario directo de producción”; así también William Jiménez, (2010 pág. 25) define el costo variable como las que si se alteran en proporción a la cantidad de producción y ventas alcanzadas, como la materia prima, mano de obra, comisiones.

Formulación del Problema

Problema General: ¿De qué manera el Cálculo de Materiales influye en la Productividad de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE –2019?

Problema Especifico N° 1: ¿De qué manera el Cálculo de Materiales influye en el costo de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE – 2019?

Problema Especifico N° 2: ¿De qué manera el Cálculo de Materiales influye en la eficiencia de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE – 2019?

Justificación del Estudio

El estudio del Cálculo de Materiales para mejorar la productividad de fabricación de plataformas metálicas, determina los factores que influyen en el cumplimiento de la programación de la fabricación, ya que se visualiza un deficiente cálculo de los materiales como la materia prima y consumibles esenciales para el desarrollo de las plataformas, la importancia de este estudio es mejorar la productividad en la fabricación de las plataformas metálicas, utilizando herramientas de gestión para prevenir la elevación del costo en los materiales y de horas hombre en la etapa de producción, el cumplimiento de las medidas adoptadas en el cálculo de materia prima y consumibles favorecerá como guía para futuros proyectos similares..

Hipótesis

Hipótesis General: El Cálculo de Materiales Influye en la Productividad de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE– 2019.

Hipótesis específico N° 1: El Cálculo de Materiales Influye en el costo de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE – 2019.

Hipótesis específico N° 2: El Cálculo de Materiales Influye en la Eficiencia de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE – 2019.

Objetivos

Objetivo General: Determinar si el Cálculo de Materiales influye en la Productividad de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE - 2019.

Objetivo Especifico N° 1: Determinar si el Cálculo de Materiales influye en el costo de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE – 2019.

Objetivo Especifico N° 2: Determinar si el Cálculo de Materiales Influye en la eficiencia de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE – 2019.

II. MÉTODO.

2.1 Tipo y diseño de Investigación.

Tipo de investigación aplicada

La investigación aplicada será soporte de la actividad de la empresa EDIFIX P&P S.A.C. porque brinda solución al problema identificado en el proyecto de plataforma metálica en la empresa.

Nivel de investigación explicativo

Esta investigación tiene un nivel explicativo, por que busca establecer la causa y efecto de un evento o fenómeno entre dos variables de estudio.

Enfoque Cuantitativo: Porque utiliza la recolección y el análisis de datos numéricos para responder la formulación del problema, usa también métodos y técnicas estadísticas para contrastar la veracidad o falsedad de la hipótesis.

Diseño de la investigación: cuasi experimental: Es el método más afinado para recolectar datos y poder verificar la hipótesis, utiliza técnicas que tienen como base la lógica, las matemáticas y la estadística, así como la manipulación intencional de la variable independiente para alterar la variable dependiente (v. respuesta) mediante medición de resultados obtenidos.

2.2 Operacionalización de variables

Figura 18: Matriz de Operacionalización de Variable Independiente y Dependiente.

Matriz de Operacionalización de Variables								
Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores		Escala de Medición	Instru- mentos
V. INDEPENDIENTE	Cálculo de Materiales	Es la estimación de recursos necesarios y/o utilizados como la materia prima y consumibles cuyos valores y propiedades serán desgastados dentro de un ciclo de producción, (Malagamba y Valdez, 1996)	Será medida con la recolección de datos obtenidos del indicador de cálculo de acero y electrodos del proyecto.	Materia Prima	Cálculo de Acero= Cálculo de Electrodo= =	Kg. Acero Cálculado	Razón	Registro en formato de recolección de datos
						Kg. Acero Comprado		
V. DEPENDIENTE	Productividad	La Oficina Internacional del Trabajo, (2008) “la productividad mide la relación entre productos e insumos”, es el aumento de la cantidad del producto sin que aumente los insumos, o cuando produces un producto con menor insumo planeado.	Será medida con la recolección de datos de los indicadores de la eficiencia de mano de obra directa y el costo de materiales.	Consumible		Kg. Eltrodos Cálculado		
						Kg. Electrodo Comprado		
				Costo	costo de materiales	\$. Materiales Cálculados		
						\$. Materiales Comprados		
		Eficiencia	eficiencia de MOD	\$. MOD ejecutada				
				\$. MOD presupuestado				

Fuente: Elaboración Propio.

Figura 19: Matriz de Consistencia.

Matriz de Consistencia											
TITULO	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES		ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
CÁLCULO DE MATERIALES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE FABRICACIÓN DE PLATAFORMAS METÁLICAS EN LA EMPRESA EDIFIX P&P S.A.C. LIMA - 2019	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	Cálculo de Materiales	Es la estimación de recursos necesarios y/o utilizados como la materia prima y consumibles cuyos valores y propiedades serán desgastados dentro de un ciclo de producción. (Malagamba y Valdez, 1996)	Será medida mediante la recolección de datos obtenidos del indicador de cálculo de acero y electrodos del proyecto.	Materia Prima	Cálculo de Acero =	Kg. Acero Cálculado x 100	Razón	Registro en formato de recolección de datos
	¿De qué manera el Cálculo de Materiales influye en la Productividad de fabricación de plataforma metálica en la Empresa EDIFIX P&P SAC. Lima - 2019?	Determinar que el Cálculo de Materiales influye en la Productividad de fabricación de plataforma metálica en la Empresa EDIFIX P&P SAC. Lima - 2019.	El Cálculo de Materiales Influye en la Productividad de fabricación de plataforma metálica en la Empresa EDIFIX P&P SAC. Lima - 2019.						Kg. Acero Comprado		
								Cálculo de Electrodo =	Kg. Electrodo Cálculado x 100		
	¿De qué manera el Cálculo de Materiales influye en el costo de fabricación de plataforma metálica en la Empresa EDIFIX P&P SAC. Lima - 2019?	Determinar si el Cálculo de Materiales influye en el costo de fabricación de plataforma metálica en la Empresa EDIFIX P&P SAC. Lima - 2019.	El Cálculo de Materiales Influye en el costo de fabricación de plataforma metálica en la Empresa EDIFIX P&P SAC. Lima - 2019.						Productividad		
				\$. Materiales Comprados							
	¿De qué manera el Cálculo de Materiales influye en la eficiencia de fabricación de plataforma metálica en la Empresa EDIFIX P&P SAC. Lima - 2019?	Determinar si el Cálculo de Materiales Influye en la eficiencia de fabricación de plataforma metálica en la Empresa EDIFIX P&P SAC. Lima - 2019.	El Cálculo de Materiales Influye en la Eficiencia de fabricación de plataforma metálica en la Empresa EDIFIX P&P SAC. Lima - 2019.	Eficiencia	Eficiencia de MOD =	\$. MOD ejecutada					
						\$. MOD presupuestado					

Fuente: Elaboración Propio.

2.3 Población y Muestra.

La presente investigación tendrá como población a seis perfiles metálicos que conforman la plataforma metálica en la empresa EDIFIX P&P SAC.

La muestra es la misma que la población.

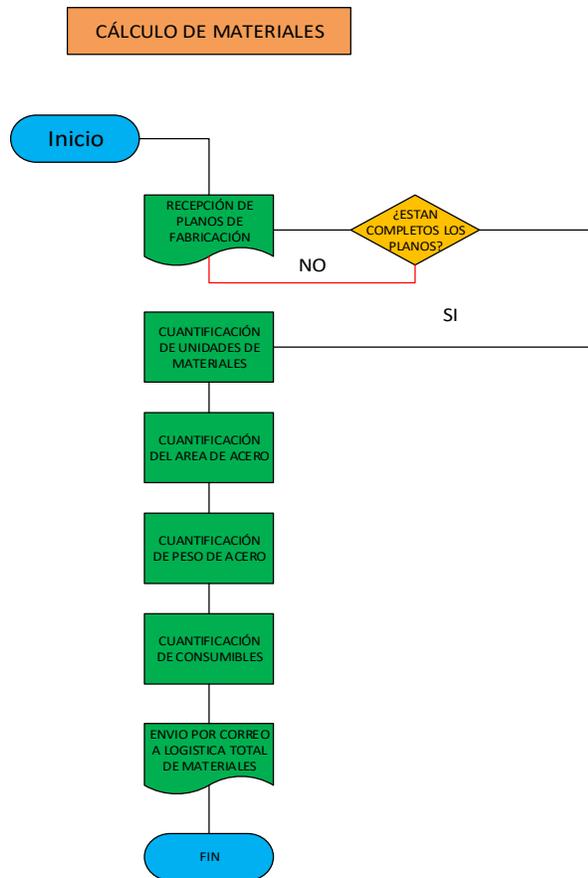
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Se utilizará técnicas formatos de medición mediante la observación para la recolección de datos.

2.5 Procedimiento.

Flujograma de cálculo de materiales.

Figura 20: Flujograma de cálculo de Materiales



Fuente: Elaboración Propio.

Recepción de Planos.

El proceso se inicia con la recepción de los planos en forma digital o en físico por parte del Área de proyectos, estos planos deberán estar completos para poder seguir con el siguiente proceso.

Cuantificación de Unidades de materiales (acero).

Este proceso consiste en clasificar cada estructura o perfil metálico por separado en función al detalle según plano, ejemplos:

CM-1: TUB. 200x200x6mm, (Columna metálica 1).

VM-1: W14”X22’, (Viga metálica 1).

VM-3: TUB. 6”x 8” x 3/16”15, (Viga metálica 2).

VM-4: TUB. 4”x 6”x 3/16”, (viga metálica 4)

VM-5: TUB. 50 x 100x 2.5mm, (viga metálica 5)

PL-1: 3mm, (Plancha Metálica)

Estos serán considerados piezas y será medido en metros lineales para luego del total (ml) será dividido por total en metros lineales de cada unidad que mantiene su presentación en el mercado.

Cuantificación del área de acero.

Luego de calcular las unidades de los materiales se procede a calcular el área total de las estructuras metálicas mediante la multiplicación de dimensiones base por altura, para estimar el costo del granallado del metal y los galones de pintura requerido.

Cuantificación del peso del acero.

Luego se procede al cálculo del peso mediante el volumen en centímetro cúbico por piezas metálicas y la sumatoria del peso total de las estructuras metálicas, mediante la multiplicación de volumen base por altura por espesor por factor del acero sobre mil.

Cuantificación de los consumibles.

Se calculará el consumibles según los metros lineales de soldadura ó considerar el 1.5% del peso total del acero en una clasificación de (liviano)

En el caso de la soldadura será de electrodo revestido (SMAW)

Envío a Logística el total de Materiales.

Teniendo las cantidades totales de materiales y consumibles se envía la información mediante correo al área de logística para su compra.

Método de análisis de datos

Luego de la recopilación de datos, este será ordenado de forma matemáticamente para la cuantificación y tratamiento estadístico con el software SPSS Statistics para la contrastación de la hipótesis planteada en esta investigación.

Se utilizará el análisis estadístico inferencial de la muestra de la variable dependiente mediante la prueba de normalidad y determinar si los datos son paramétricos o no, de ser paramétrico se utilizará la prueba de muestras emparejadas con (t Student), y de no ser paramétricos se realizará con la estadística de (Wilcoxon), teniendo como premisa un nivel significancia de 0.05.

2.6 Métodos de análisis de datos

Los métodos de análisis de los datos recogidos serán la estadística descriptiva, la estadística inferencial a través del software estadístico SPSS.

2.7 Aspectos éticos.

Los principios éticos que establece la Universidad Cesar Vallejo, damos fe que la elaboración de mi trabajo de investigación es producto de un proceso de recolección, indagación y análisis de datos sumamente confiable cuyos autores están correctamente citados en la bibliografía, por tanto, se rechaza cualquier tipo de plagio o copia de mi trabajo de investigación.

La propiedad intelectual, proviene del estudio que fue aplicado a las actividades que desarrolla la empresa EDIFIX P&P SAC. Para mejorar la productividad, también tener la responsabilidad social, política, jurídica y ética, comprometido a proteger la identidad de los colaboradores técnicos operarios involucrados en el estudio de investigación.

III. RESULTADOS.

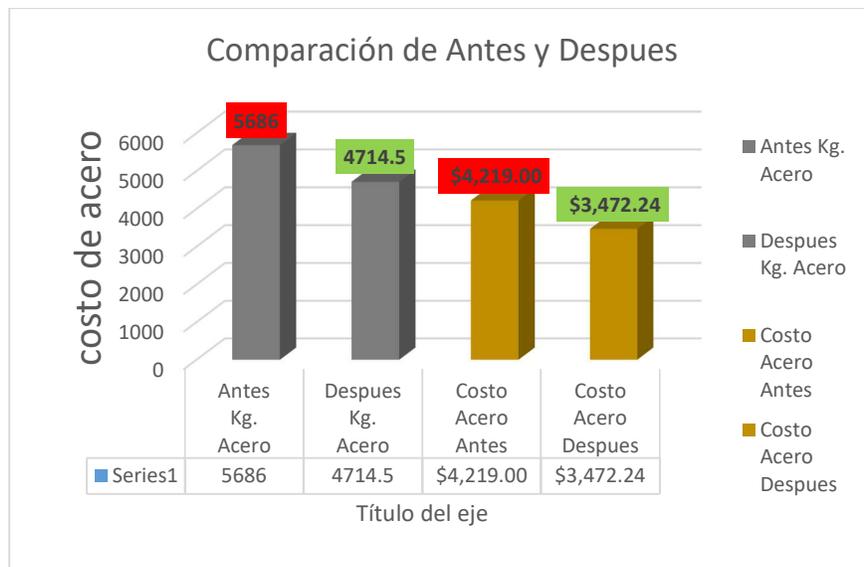
Resultados de Cálculo de Materiales para mejorar la Productividad de Fabricación de Plataformas Metálicas en la empresa EDIFIX P&P SAC. ATE-2019.

Para determinar que el Cálculo de materiales mejora la Productividad de fabricación de Plataformas Metálicas se tomaron los siguientes datos.

Variable Independiente:

Cálculo de Materiales = Materia Prima + Consumibles

Figura 21: Comparación de Cálculo de Materia Prima Antes y Después.

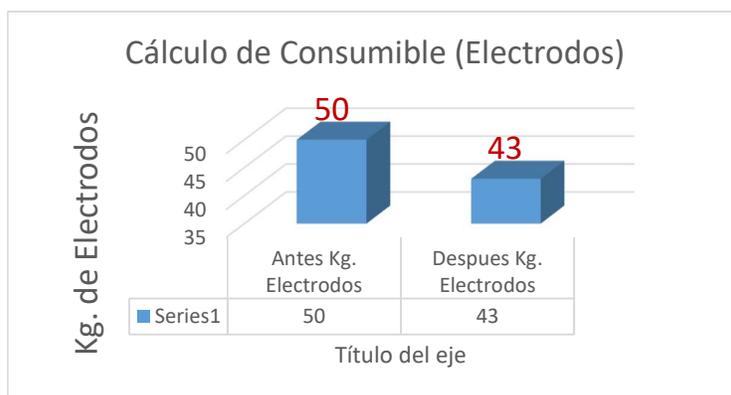


Fuente: Elaboración Propio.

Se observa en la figura 21, que el cálculo de la materia prima antes es de 5686 kg. De acero siendo este mayor al cálculo de materia prima después con 4714.5 kg. De acero teniendo una diferencia de 971.5 kg.

Se observa en la figura 21, que el costo de Kg de acero antes es de \$. 4,219; siendo mayor al costo de kg, de acero después \$. 3,472.24; teniendo una diferencia de \$. 746.72 cuyo monto representa un ahorro en el costo de la materia prima siendo favorable para la empresa.

Figura 22: Comparación de Cálculo de Consumible (Electrodos).



Fuente: Elaboración Propio.

Se observa en la figura 22, que el cálculo de electrodos antes es de 50 Kg. de supercito E7018, siendo este mayor al cálculo de electrodos después con 43 Kg. Con una diferencia de 7 Kg. Siendo favorable para la empresa.

Variable Dependiente:

Prueba de Normalidad

Prueba de Normalidad	Regla de decisión
H ₀ . = Los datos analizados no son paramétricos	Si $p > \alpha \rightarrow$ se acepta Ho
H _a . = Los datos analizados son paramétricos	
Donde	
H ₀ = Hipótesis Nula	P = Nivel de Significancia
H _a = Hipótesis Alterna	$\alpha = 0.05$ (nivel de significancia)

Figura 23: Prueba de Normalidad.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo\$.Kg.Acero_pret	,376	6	,008	,694	6	,005
Costo\$.Kg.Acero_post	,376	6	,008	,694	6	,005
Eficiencia MO_pret	,167	6	,200*	,982	6	,960
Eficiencia MO_post	,293	6	,117	,822	6	,091
%Productividad MO_pret	,175	6	,200*	,958	6	,804
%Productividad MO_post	,254	6	,200*	,907	6	,415

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors
 Fuente: IBM SPSS Statistics.

Según el resultado de la figura 23, prueba de normalidad se observa que solo la dimensión costo pre-test y post-test su valor de $p =$ Nivel de significancia es menor a $\alpha=0.05$ rechazando la Hipótesis nula (H_0) y acepta la hipótesis alterna (H_a) la muestra no tiene una distribución normal y se usara la estadística de Wilcoxon.

la dimensión eficiencia y la variable productividad restantes muestran que el valor de significancia no es menor a $\alpha= 0.05$, este resultado acepta la hipótesis nula, demostrando que la muestra aleatoria tiene una distribución normal.

Prueba de Hipótesis Especifica 1

Definición de Hipótesis Especifica Costo	Regla de decisión
H₀. = El Cálculo de Materiales no Influye en el costo de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE	Si $p > \alpha \rightarrow$ se acepta H_0
H_a. = El Cálculo de Materiales Influye en el costo de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE-2019	
Donde	
HO = Hipótesis Nula	P = Nivel de Significancia
Ha = Hipótesis Alterna	$\alpha = 0.05$ (nivel de significancia)

Figura 24: Estadístico de Prueba Costos antes y después.

Estadísticos de prueba^a

	Costo de Material post test - Costo de Material pre test
Z	-2,201 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,028

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Se observa en la figura 24, que el costo en Kg. de acero en el pre-test es mayor en comparación a la muestra en el costo en Kg. de acero en el post-test, también nos muestra el valor de la significancia $\alpha = 0.028$, aceptando la hipótesis H_a . Que señala que existe una mejora entre post-test y el pre test. Logrando un ahorro de \$ 746.72

Prueba de Hipótesis Especifica 2

Definición de Hipótesis Especifica Eficiencia	Regla de decisión
H0. = El Cálculo de Materiales no Influye en la Eficiencia de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE – 2019.	Si $p > \alpha \rightarrow$ se acepta H_0
Ha. = El Cálculo de Materiales Influye en la Eficiencia de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE – 2019.	
Donde	
HO = Hipótesis Nula	P = Nivel de Significancia
Ha = Hipótesis Alterna	$\alpha = 0.05$ (nivel de significancia)

Figura 25: Prueba de muestras emparejadas eficiencia pre y post test.

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par	Eficiencia	-7,667	1,211	,494	-8,938	-6,396	-	5	,000
1	MO_pret - Eficiencia MO_post						15,50 7		

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Se observa en la figura 25, que el valor t es de -15,507 siendo menor al del post test con 5 grados de libertad, también que el valor de significancia bilateral es menor a $\alpha = 0.05$, entonces se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que la eficiencia en el post-test es mayor a la eficiencia en el pre-test que representa un monto de \$149.7 de ahorro para la empresa.

Prueba de Hipótesis General

Definición de Hipótesis General Productividad	Regla de decisión
H0. = El Cálculo de Materiales no Influye en la Productividad de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE– 2019.	Si $p > \alpha \rightarrow$ se acepta H_0
Ha. = El Cálculo de Materiales Influye en la Productividad de fabricación de plataformas metálicas en la Empresa EDIFIX P&P SAC. ATE– 2019.	
Donde	
HO = Hipótesis Nula	P = Nivel de Significancia
Ha = Hipótesis Alternativa	$\alpha = 0.05$ (nivel de significancia)

Figura 26: Prueba de Muestras Emparejadas de Productividad Pre-test y Post-test.

Prueba de muestras emparejadas

	Media	Desv. Desviación		Desv. Error		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		n	promedio	Inferior	Superior					
Par 1	%Productividad MO_pret - %Productividad MO_post	-9,667	3,830	1,563	-13,686	-5,648	-6,183	5	,002	

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Se observa según la figura 26, que el valor t es de -6,183 siendo menor al del post test y con 5 grados de libertad, también que el valor de significancia es: $p = 0.002$ siendo menor a $\alpha = 0.05$, se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que la productividad en el post-test es de 83% siendo mayor al de la productividad en el pre-test con 73% que representa un monto de \$896.46 de ahorro para la empresa.

IV. DISCUSIÓN.

Barrionuevo, (2016 pág. 154) concluye en su tesis que: el metrado realizado con la metodología BIM son más exactos que los tradicionales, pero que proporciona una lista global de elementos y para presentarse de manera detallada debe tabularse por separado cada elemento haciendo tedioso ordenar los resultados obtenidos con esta metodología.

En esta investigación se pudo corroborar que los datos proporcionados por el software SAP2000 no son satisfactorios y no llegan a cumplir los requerimientos en la cuantificación final de cada perfil en el metrado del plano de la plataforma metálica.

Guarda, (2008 pág. 87) concluye en su tesis que la pérdida de los materiales de construcción afecta de forma negativa a la productividad de la obra estos son ocasionados por un mal cálculo de estimación a causa de planos incompletos y la mala utilización de estos materiales que ocasionan merma del material.

En esta investigación se pudo corroborar que un mal cálculo de los materiales afecta de forma negativa a la productividad dentro de la empresa EDIFIX P&P S.A.C.

.Castillo y Arana, (2017) concluyen en su tesis que la planificación de los materiales requeridos son el objeto principal para lograr el aumento de la productividad en dicha empresa y también mejora la competitividad.

En esta investigación se comprueba que una buena cuantificación de los materiales influye de forma favorable a la productividad en la empresa EDIFIX P&P S.A.C.

Kunz y Fischers, (2012) los dibujos en CAD y los documentos en papel muestran descripciones de buena resolución, pero estos documentos no ayuda a integrar otras especialidades en el proyecto y hacer cambios simples requiere mucho tiempo y la interpretación de estos dibujos en 2D requiere que el profesional que la interpreta posea experiencia.

En esta investigación comprobamos que la interpretación de los planos requiere de personal calificado con experiencia para evitar errores al momento de realizar el cálculo de los materiales.

Matt y Swarnali, (2018) mencionan que dibujos en 2D de los proyectos no pueden ser reemplazados fácilmente con el 3D y realizar ambas dibujos ocasionaran mayores costos a los contratistas.

En esta investigación se puede corroborar que los dibujos en 2D son elementales y con la ayuda de los dibujos en 3D se pudo tener una mejor perspectiva del diseño plasmado en el plano para la fabricación de la plataforma metálica en la empresa EDIFX P&P S.A.C.

La Productividad de mano de obra, según Caballero y Flores, (2018) Es concerniente a los empleados quienes son responsables directos en la transformación de la materia prima en producto final, entonces la productividad de mano de obra es la cantidad total de productos fabricados sobre los recursos utilizados en mano de obra.

En esta investigación se pudo corroborar que la productividad de la mano de obra mejoro gracias a la disminución de kilogramos de acero después de la aplicación de la metodología de mejora del proceso de la cuantificación de los materiales.

La Eficiencia, según Cegarra, (2012 pág. 243) la eficiencia busca establecer el cómo se relaciona los recursos utilizados y los resultados obtenidos en un periodo de tiempo, y buscar indicadores adecuados para medir estos resultados.

En esta investigación se pudo corroborar que la eficiencia de la mano de obra luego de la aplicación del nuevo cálculo mejoro de forma favorable en la fabricación de la plataforma metálica en la empresa EDIFX P&P S.A.C.

V. CONCLUSIONES.

Conclusión General:

Se concluye según los resultados obtenidos mediante el software IBM SPSS Statistics, Que el Cálculo de materiales influye de forma favorable en la productividad de la fabricación de plataforma metálica en la empresa EDIFIX P&P S.A.C. se muestra el valor de significancia obtenido de $p = 0.02$, siendo menor que $\alpha = 0.05$, este resultado rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, logrando un aumento de 12% en la productividad.

Primera Conclusión específica:

Se Observa según los resultados obtenidos mediante el software IBM SPSS Statistics, que el valor de significancia de $p = 0.047$, siendo menor que $\alpha = 0.05$, este resultado rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna, demostrando que cálculo de materiales influye de forma favorable en el costo de fabricación de plataforma metálica en la empresa EDIFIX P&P S.A.C.

Segunda Conclusión específica:

Se observa según los resultados obtenidos mediante el software IBM SPSS Statistics, que el valor de significancia de $p = 0.000$, siendo menor que $\alpha = 0.05$, este resultado rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna, que representa un monto de \$149.7 de ahorro demostrando que cálculo de materiales influye de forma favorable en la eficiencia de fabricación de plataforma metálica en la empresa EDIFIX P&P S.A.C.

VI. RECOMENDACIONES.

Recomendación General:

Se recomienda disponer de planos con dos o más vistas, tanto como elevaciones, cortes y detalles de perfiles, seguir de forma ordenada los pasos para un adecuado cálculo de materiales apoyado con un replanteo de cotas del plano de fabricación en campo para la contrastación y levantamiento de nuevas cotas de ser necesario.

Primera Recomendación Específica:

Se recomienda realizar el método tradicional para el cálculo de materiales para la plataforma metálica en la empresa EDIFIX P&P S.A.C. evitando así unos tiempos improductivos por la falta de materiales y un sobre costo en la compra por exceso de materiales.

Segunda Recomendación Específica:

Se recomienda tener insitu los materiales necesarios para la fabricación de la plataforma metálica antes del inicio del jornal laboral evitando así una disminución de la Eficiencia en la fabricación de la plataforma metálica en la empresa EDIFIX P&P S.A.C.

REFERENCIAS

1. ALFARO, Llique y ALAIN, Luiggi. Incidencia en presupuesto aplicando la metodología building information modelling (BIM) para la Ugel-Bambamarca y bloque 1 del Hospital de Jaén. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019. 100 pp.
2. ARAUJO, Daniel y GALVEZ, Pablo. Análisis de productividad y rendimientos de electrodos E6011, E6010, E7018 para proceso SMAW. Tesis (Ingeniero Mecánico). Sangolqui: Universidad de Fuerzas Armadas, 2015. 112 pp.
3. BARFIEL, Raiborn y KINNEY. Contabilidad de costos. 5. a ed. México: Tradiciones e innovaciones. 2005.
4. BARRIONUEVO, Jesús. Modelado inteligente para compatibilizar, metrados y presupuestos de la especialidad de estructuras de un Polideportivo-Puerto Inca-Huánuco-2014. Tesis (Ingeniero Civil). Huánuco: Universidad de Hermilio Valdizán de Huánuco. 2016. 185 pp.
5. BONTA, Patricio y FARBER, Mario. 199 preguntas sobre marketing y publicidad. Bogotá: Editorial Norma S.A. 2002. pp.
ISBN: 9580470308
6. CABALLERO, José y FLORES, Delmer. Mejoramiento del proceso de pelado de mango para incrementar la productividad de la empresa MEBOL S.A.C. tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo. 2018. 90 pp.
7. CASTILLO, Edwin y ARANA, Evering. Propuesta de un sistema MRP para incrementar la productividad en la línea de fabricación de calzados de la empresa Estefany Rouss. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Antenor Orrego. 2017. 189 pp.
8. CEGARRA, José. Metodología de la investigación científica y tecnología. Ediciones Díaz de Santos. 2012. pp.

ISBN: 9788479786243

9. ESCOBAR, Jayder. Análisis de productividad de la mano de obra y obtención de rendimientos reales en partidas de concreto armado en la obra “construcción de establecimiento hotelero en la calle tambo de montero en el centro histórico de la ciudad del cusco”. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco. 2016. 218 pp.
10. EYZAGIRRE, Carlos. Costos y presupuestos en edificaciones con Excel 2012 – S100 – Project 2010. Lima: Macro E.I.R.L. 2010. 384 pp.
ISBN: 9786124034732
11. GAVIDIA, Humberto y MIRANDA, Juan. Formación de un consorcio empresarial para mejorar la estructura de costos de producción en las MyPES del calzado del porvenir. 14 a ed. Trujillo. 2016.
ISSN: 2306-2002
12. GOMEZ, Adriana y MORALES, Diana. Analisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. 16 a ed. Bogota: Licensee Universidad de la Costa. 2016. 130 pp.
ISSN: 2382-4700
13. GUARDA, Jaime. Estudio para minimizar las partidas de materiales en obras de edificaciones en extensión. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago de Chile. 2008. 97 pp.
14. HERNANDEZ, Eliud. Integrated software for structural analysis & design (software integrado para el analisis y diseño structural). pp.
15. HOLM, L. SCHAUFELBERGER, J. y RIFFIN, Cole. Construction Cost Estimating: Precess and Practices. New Jesey: Pearson Prentice Hall. 2005.
16. HUAROC, Llanco y KEN, Wilfredo. Cálculo de vigas de contorno en la construcción de la plataforma de un tráiler volvo N10 en Facomet Arrieta s.r.l.

Huancayo. Tesis (Ingeniero Mecánico). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 2018. 99pp.

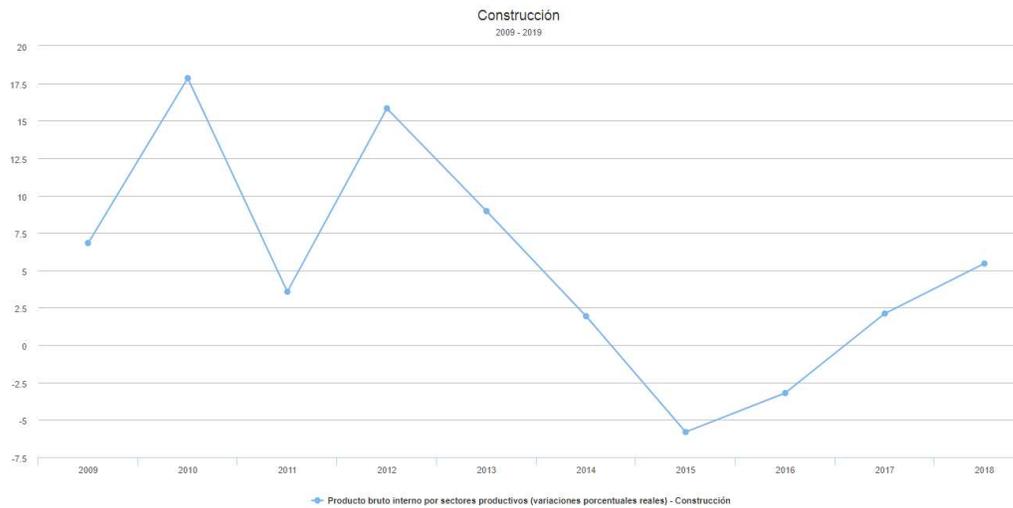
17. INDURA S.A. Manual de sistemas y materiales de soldadura. Chile. 2007....
18. JARA, Julio. Diseño de un sistema de gestión y control de operaciones basado en la metodología TPM, para la compañía de soldadura & montaje moscoso s.a. Tesis (Ingeniero Industrial) Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil. 2015. 135 pp.
19. JEFFUS, Larry. Soldadura: principios y aplicaciones. España: Ediciones Paraninfo s.a. 2009.
ISBN: 9781401810467
20. JIMENEZ, William. Contabilidad de costos. Colombia: Fundación para la educación superior San Mateo. 2010. 57 pp.
ISBN: 9789589860076
21. KOHLER, Eric. Diccionario para contadores. México D. F: Limusa. 1995. 985 pp.
ISBN: 9789681863906
22. KUNZ, J y FISHER, M. Virtual desing and construction themes, case studies and implementation suggestions. CIFE working paper. 2012
23. LOAYZA, Norman. La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo. 31 a ed. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. 2016. 20 pp.
24. LOPEZ, Jorge, +Productividad. México: Palibrio. 2013. 145 pp.
ISBN: 9781463374815
25. MALAGAMBA, Patricio y VALDEZ, Americo. Contabilidad para los Costos de producción de la semilla de papa. Lima: Fredy`s publicaciones. 1996. 289 pp.

26. MANRIQUE, Yanet. Diseño de un modelo de gestión para mejorar la rentabilidad mediante el incremento de la productividad y el control de costos en proyectos de construcción. Tesis (Maestro en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Ricardo Palma. 2017. 167 pp.
27. MATT, Jefferies y SWARNALI, Dastider. BIM in multifamily desing & construction. USA: Scientific research publishing. 2018.
ISSN: 2328-4889
28. MINISTERIO de EDUCACION y CIENCIAS. Fabricación metálica: construcciones metálicas. Madrid: Impresos y revistas. 1995. 19 pp.
ISBN: 8436925866
29. MINISTERIO del TRABAJO y SEGURIDAD SOCIAL. Interpretacion de planos. 2 a ed. Colombia: Fondo Nacional de Formacion para la Industria de la Construcción FIC. ...pp.
30. NADAL, Esteve y otros. Production planning of supply chain in the pig industry. Madrid: Elsevier B. V. All rinhts. 2018.
31. OFICINA INTERNACIONAL del TRABAJO. Calificaciones para la mejora de la productividad, el crecimiento del empleo y el desarrollo. Ginebra: Oficina internacional del trabajo.2008. ...pp.
ISBN: 978923194895
32. PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Oficina internacional del trabajo. 1987. 333 pp.
ISBN: 9223059011
33. QUICANA, Juan. Diseño estructural de una torre soporte de transmisión eléctrica en 138 Kv aplicando métodos convencionales y elementos finitos. Tesis (Ingeniero Mecánico). Arequipa. 2017. 133 pp.

34. QUILCA, Cinthia. Costos hospitalarios en el hospital nacional Adolfo Guevara Velasco de salud, primer trimestre 2018. Tesis (Contador Público). Cusco: Universidad Andina del Cusco. 2018. 97 pp.
35. QUINA, Ruwen y NEMBHARDB, David. Workforce agility in operation management. 2 a ed. Pennsylvania: Elsevier ltd. 2015.
36. SUÁREZ, Carlos. Costo y tiempo en edificaciones. Mexico: Limusa Noriega editores. 2005. 308 pp.
ISBN: 1681800672
37. SUI, Wuyou y otros. The effects of sedentary behaviour interventions on work-related productivity and performance outcomes in real and simulated office work: a systematic review. 75 a ed. Canada: Elsevier Ltd. 2018
38. TOYAMA, Jorge. Derecho individual del trabajo Lima: Editorial tinco s.a. 2011.
ISSN: 1810-9934
39. TUCTO, Gilmer. Fabricación de plataforma estructural para ampliación del almacén y recuperación de espacios del área de producción, en una empresa metalmeccánica. Tesis (Ingeniero Mecánico). Lima. 2011. 126 pp.
40. UNVER, Oçay, BHADURI, Anik y HOOGEVEEN, Jippe. Water-use efficiency and productivity improvements towards a sustainable pathway for meeting future water demand. Roma, Italy: Elsevier B. V. All rights reserved. 2017.
ISSN: 2468-3124
41. WIJAYAKUMAR, M. y SURANGA, H. Automation of bim, quantity take off to suit qs' requirements socio- economic sustainability in construction. 2013.

ANEXOS

Figura 1: Cuadro estadístico de la actividad económica en el sector construcción en el Perú del 2009 al 2018.



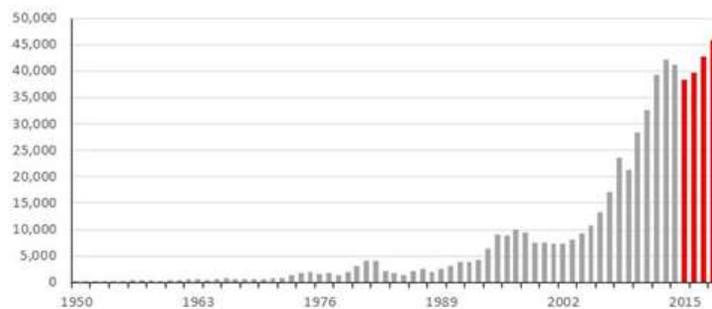
Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP).

En la figura 1, se muestra los ciclos de crecimiento de inversión económica del sector construcción en el Perú de los últimos años, del cual se visualiza una caída importante del año 2012 al 2015 siendo su descenso más crítico, de lo cual hasta la fecha actual se ve una ligera alza en la inversión económica.

Figura 2: Cuadro estadístico de inversión privada en el Perú

Estadísticas de Inversión

Inversión Privada en el Perú, 1950–2018
(Millones de US dólares)

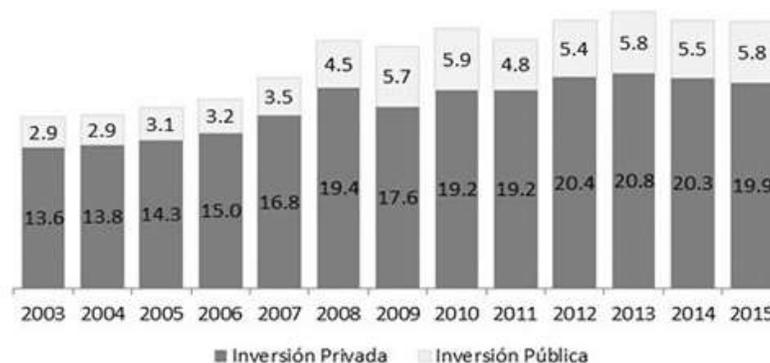


Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).
Nota: Los datos para el período 2015-2018 son proyecciones del MEF.

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP).

Figura 3: Cuadro estadístico de inversión privada y pública en el Perú

Inversión Privada y Pública en el Perú, 2003–15
(Como porcentaje del PBI)



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).
Nota: Los datos para el año 2015 son proyecciones del MEF.

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP).

Figura 4: Desagregado de Costos del Proyecto Plataforma Metálica

Desagregado de costos
ED-05-17-v3

Cliente: MEDIFARMA S.A.

Proyecto: AMPLIACIÓN DE PLATAFORMA Y TECHO METÁLICOS EN CUARTO PISO - PLANTA ATE

Fecha: 17/05/2017

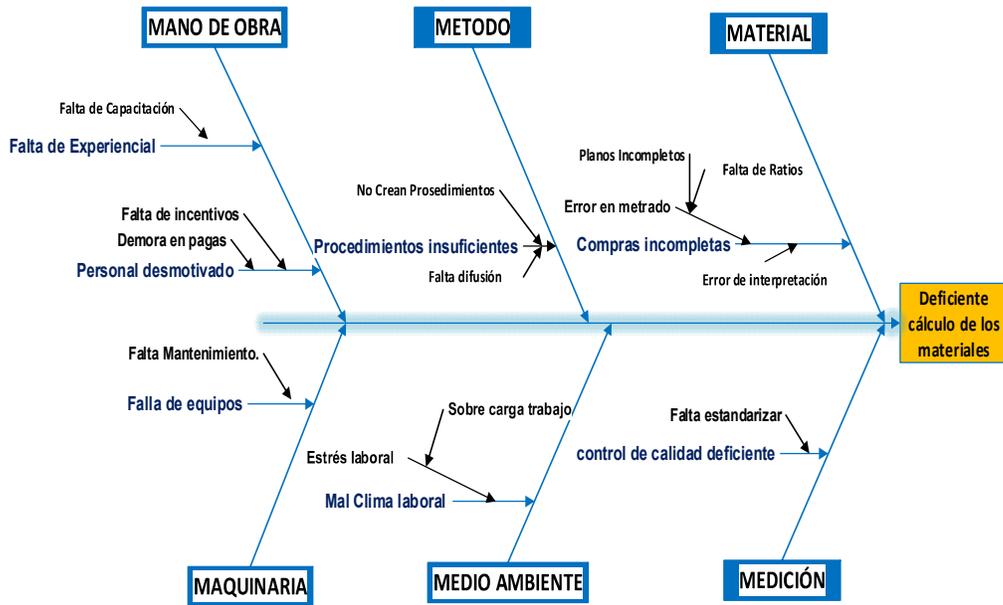
Ubicación: Ate, Lima

Moneda: US \$

Orden	Descripción	Costo	Porcentaje
1	Mano de obra total	7150.0	24.8%
2	Acero	9455.0	32.8%
3	Cobertura - plancha TR4, canaleta, soportes, tornillos	3100.0	10.7%
4	Soldadura - varios espesores	355.0	1.2%
5	Pintura - epóxica, esmate y diluyentes	1790.0	6.2%
6	Granallado - servicio	2010.0	7.0%
7	Traslado - servicio grúa, camión, transporte	1200.0	4.2%
8	Máquinas - mantenimiento, corte, oxígeno, discos, retoques	475.0	1.6%
9	Seguridad - implementos personales de campo, 6 personas	600.0	2.1%
10	Ingeniería - planos, ploteo	2100.0	7.3%
11	Otros - SCTR, movilidad, combustible	625.0	2.2%
TOTAL		US \$ 28860.0	100.0%

Fuente: EDIFIX P&P S.A.C.

Figura 5: Diagrama De Ishikawa



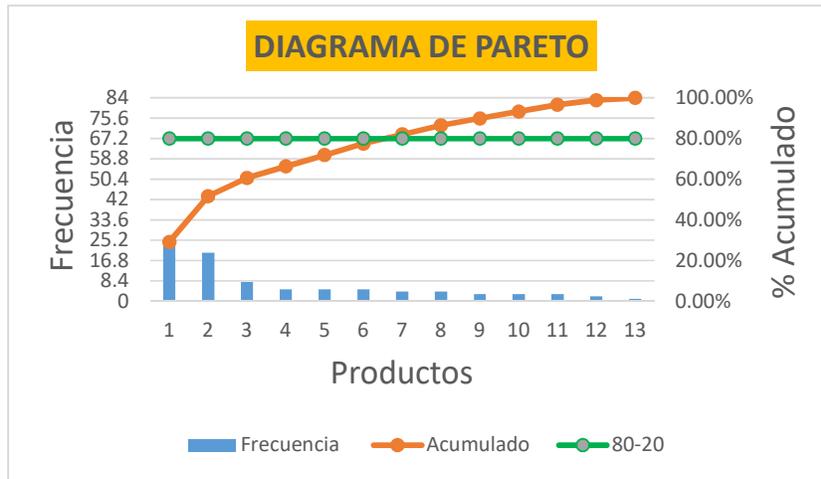
Fuente: Elaboración Propio.

Figura 6: Esquema de Pareto

ESQUEMA DE PARETO EDIFIX P&P SAC.					
Nº	Problema: Deficiente cálculo de materiales	Frecuencia	Porcentale %	Acumulado	80-20
1	error en metrado	26	29.21%	29.21%	80.00%
2	error en interpretación	20	22.47%	51.68%	80.00%
3	falta de ratios	8	8.99%	60.67%	80.00%
4	falta de capacitación	5	5.62%	66.29%	80.00%
5	no crean procedimientos	5	5.62%	71.91%	80.00%
6	falta de pagos	5	5.62%	77.52%	80.00%
7	sobre carga de trabajo	4	4.49%	82.02%	80.00%
8	Piezas observadas por calidad	4	4.49%	86.51%	80.00%
9	falla de equipos	3	3.37%	89.88%	80.00%
10	falta estandarizar	3	3.37%	93.25%	80.00%
11	planos incompletos	3	3.37%	96.63%	80.00%
12	falta difusión	2	2.25%	98.87%	80.00%
13	falta estandarizar	1	1.12%	100.00%	80.00%

Fuente: Elaboración Propio.

Figura 7: Diagrama de Pareto



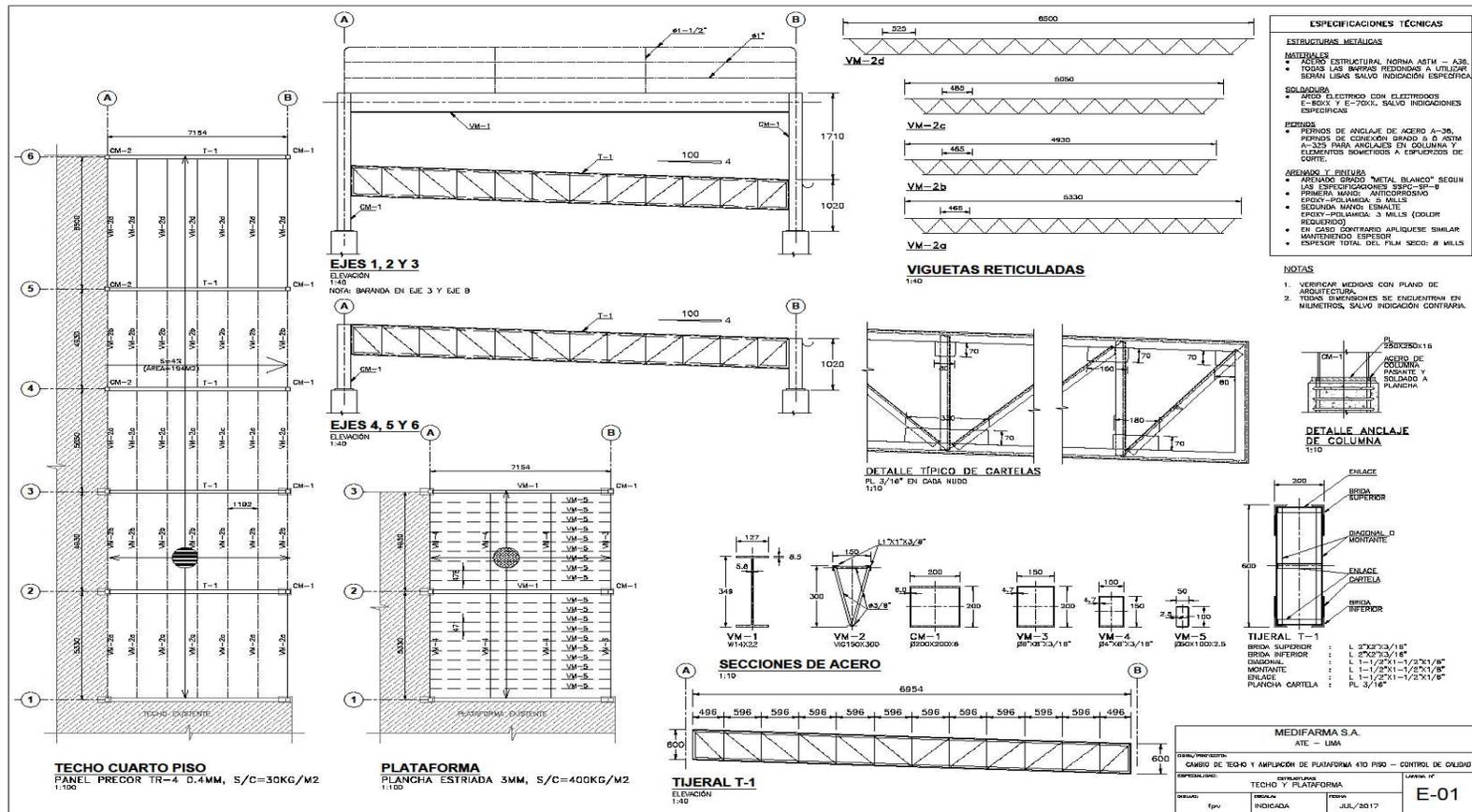
Fuente: Elaboración Propio.

Figura 8: Plataforma Metálica Ate



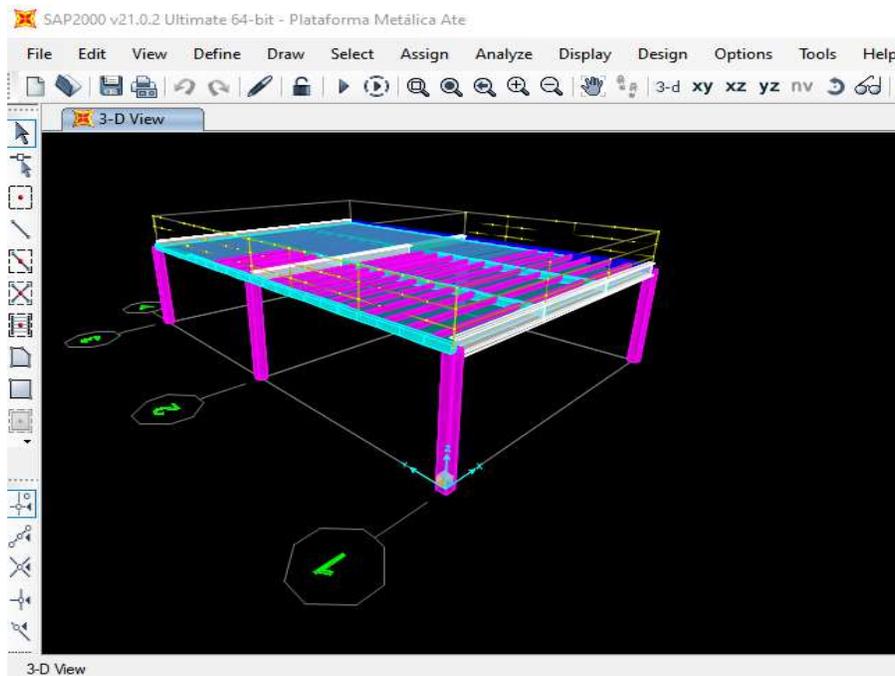
Fuente: EDIFIX P&P S.A.C.

Figura 9: Plataforma Metálica Ate, AutoCAD.



Fuente: EDIFIX P&P S.A.C.

Figura 10: Plataforma Metálica Ate, SAP2000



Fuente: Elaboración Propio.

Figura 11: Plataforma Metálica Ate, lista global SAP2000

Section Text	Object Type Text	Num Pieces Unitless	Total Length	Total Weight Kgf
TS8x8x1/4	Frame	6	16380	629.56
W14x22	Frame	9	21462	705.34
TS8x6x3/16	Frame	21	10660	270.99
TS6x4x3/16	Frame	63	31980	570.04
TS4x2x1/4	Frame	57	135926	1782.73
Tub.Red. 1 ...	Frame	2	10660	5.34
PL3MM	Area			1795.74

Fuente: Elaboración Propio.

Figura 12: Perfiles Metálicos

Vigas H



DIMENSIONES
Sistema Inglés
(libra/pie)

W 4" x 13
W 6" x 15
W 6" x 20
W 6" x 25
W 8" x 15
W 8" x 18
W 8" x 24
W 8" x 31
W 10" x 22
W 10" x 49
W 12" x 26
W 12" x 65

NORMA TÉCNICA:
ASTM A36 / A36 M

PRESENTACIÓN:
Se comercializa en longitudes de 20, 30 y 40 pies. Se suministra en unidades.

USOS:
En la fabricación de elementos estructurales, como vigas, columnas, cimbras metálicas, etc. También son utilizadas en la fabricación de estructuras metálicas para edificaciones, puentes, barcos, almacenes, etc.

PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia, mínimo	= 2,530 kg/cm ²
Resistencia a la Tracción	= 4,080 - 5,620 kg/cm ²
Alargamiento en 200 mm, mínimo	= 20 % (*)
Soldabilidad	= Buena

(*) 18% para espesor de ala de 0.250 mm.

Fuente: Catalogo Aceros Arequipa (pág. 5).

Figura 13: Planchas Metálicas

Planchas Estriadas LAC



DIMENSIONES NOMINALES
PLACE A 1011 TB

2.5 x 1,000 x 2,400 mm
2.5 x 1,200 x 2,400 mm
2.9 x 1,000 x 2,400 mm
2.9 x 1,200 x 2,400 mm
4.4 x 1,200 x 2,400 mm
5.9 x 1,200 x 2,400 mm

NORMA TÉCNICA:
ASTM A786 1 A786M
Adicionalmente, estos productos cumplen con las exigencias de la norma estructural respectiva, como A 1011 / A 1011 M Tipo B.

PRESENTACIÓN:
Las planchas vienen sueltas en función del espesor o en paquetes de 2.0 TM mínimo.
A solicitud del cliente se emiten certificados de calidad.

USOS:
En la construcción de plataformas, pisos, escaleras, equipamiento de transporte y circulación, y estructuras en general.

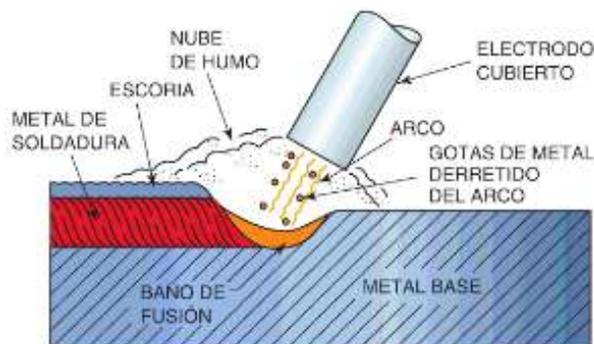
PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia mínimo	= 2,110 - 3,510 kg/cm ² (*)
Alargamiento	= 25 % mín. (*)
Doblado al frío	= Sin fisura

(*) Ver tabla referencial.

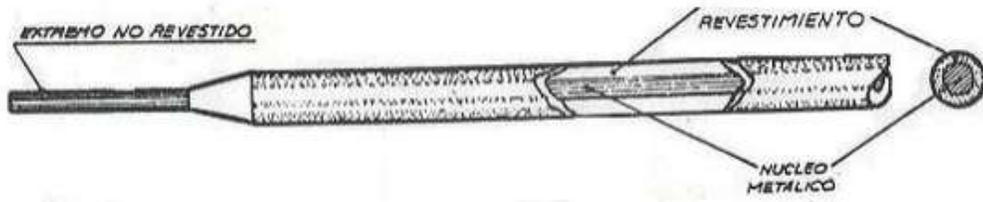
Fuente: Catalogo Aceros Arequipa (pág. 6).

Figura 14: Soldadura Por Arco Eléctrico (SMAW)



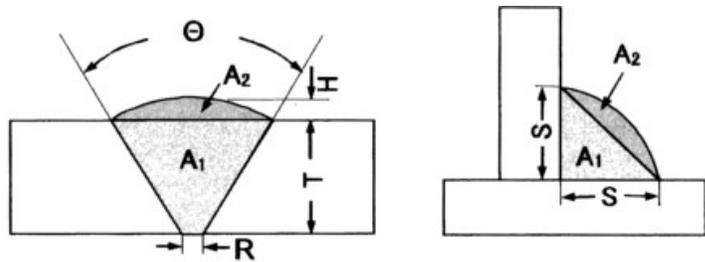
Fuente: Larry Jeffus, (2009 pág. 49).

Figura 15: Características de Electrodo Revestido



Fuente: Federación de enseñanza cc.oo Andalucía.

Figura 16: Cálculo de Soldadura de Aporte



Junta a tope de soldadura Junta de soldadura en ángulo
 $H = (2/46.8) \times T + 0.86$ (A_2 se da en la relación en la Fig. 3)

Fig. 1. Tamaños de soldadura (θ en grados., H, R, S y T en mm)

Figura 17: Productividad



Fuente: Loayza (2016 pág. 12).

Figura 27: Cálculo de materiales de acero antes y después.

Cálculo de Materiales de acero					
	Descripción	Numero de Piezas antes	costo \$. Acero antes	Numero de Piezas despues	costo \$. Acero despues
CM-1	Tubo 200x200x6mm	3	486.30	3	486.30
VM-1	Viga H	2	360.00	2	360.00
VM-3	tub. 200x150x3/16"	2	232.60	2	232.60
VM-4	tub. 150x100x3/16"	6	494.28	6	494.28
VM-5	tub. 100x50x2.5mm	23	632.50	24	660.00
PL	plancha estriada 3mm	27	2013.66	26	1,239.44
	total:		4219.34		3472.62
	ahorro:		\$746.72		

Fuente: Elaboración propio.



Las Estrellas Mz. F3 Lt. 4 Urb. Alborada Santiago De Surco - Lima
 Teléfono : (511) 448-0182
 R.U.C. 20522378403
 Correo electrónico: edifix.pyp@gmail.com

ORDEN DE COMPRA N° 10 -17

versión: 2

Señores : Comercial del Acero S.A. Fecha: **12/09/2017**
 Dirección : Av. Argentina 2051, Lima Perú Teléf.: 619-3000
 R.U.C. : 20100020361 Moneda: Dólares Americanos
 Atención : Sr. Alberto Ramirez P. Obra: PLATAFORMA CC 4°P - ATE

Mediante la presente, sírvanse ustedes atender en las condiciones indicadas el siguiente pedido :

IT	CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANT	PESO (KG)	P. UNIT (\$)	TOTAL (\$)
1	005865	TB.NEGR.LAC CUAD. 200 x 6.0 x6	PZ	2	442	176.59	353.18
2	011808	TB.NEGR.LAC CUAD. 200 x 4.5 x6	PZ	1	167	133.25	133.25
3	012347	TB.NEG.RECT.LAC 200 x150x4.5x6	PZ	2	291	116.30	232.60
4	011810	TB.NEG.LAC RECT.150 x 100x4.5x6	PZ	6	618	82.38	494.28
5	011436	TB.NEG.RECT.LAC 50 x 100x2.5x6	PZ	23	791	27.50	632.50
6	015091	VIGAS H A36/GR50 14" x 22 LBS x 20'	PZ	1	200	144.00	144.00
7	014523	VIGAS H A36/GR50 14" x 22 LBS x 30'	PZ	1	300	216.00	216.00
8	004134	ANGULO 3/16" x 2" x 6 mt.	PZ	26	559	15.76	409.78
9	004132	ANGULO 1/8" x 1.1/2" x 6 mt.	PZ	32	336	7.69	246.08
10	004114	ANGULO 3.0m x 25mm x 6 mt	PZ	64	423	5.04	322.56
11	004362	REDONDO LISO 3/8" x 6 mt	PZ	130	450	2.65	344.50
12	005270	PL.ESTRIADA 4.4 x 1200 x 2400	PZ	27	2,877	74.58	2,013.66
13	018776	E-6011 3.25mm CELLOCORD AP x25Kg	KG	50	50	3.74	187.19
14	017220	E-7018 CELLOCORD 3.25mm x25Kg	KG	50	50	3.71	185.64

7,554 5,915.20
 IGV 18% 1,064.74
TOTAL US \$ 6,979.94

CONDICIONES:

Forma de pago : Contado.
 Entregar en : Consorcio Granallado Azoler SAC, RUC: 20525034772
 Carr. Panam. Sur, Km. 18.5 Mz. 4-A, Villa El Salvador
 Contacto : Sr. EDWIN PRETEL MÁRQUEZ, DNI: 44220143
 Plazo de entrega : 1 día

Indicaciones para el proveedor:

- 1.- Adjuntar certificado de calidad
- 2.- Indicar en Factura el N° Orden de Compra y Guía de Remisión
- 3.- Entregar Factura y Guía de Remisión adjuntando Orden de Compra

Freddy Peña V.
 Logística

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: CÁLCULO DE MATERIALES

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia	Relevancia ²	Claridad	Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Materia Prima	SI / No	SI / No	SI / No	
1	% producción x día				
2					
3					
4					
5					
6					
	DIMENSIÓN 2: Consumibles	SI / No	SI / No	SI / No	
1	% de consumo de electrodos x día				
2					
3					
4					
5					
6					

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dr./ Mg: RUIROZ CALLE JOSE SALOMON DNI: 06262489

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

ATE de 04 de Julio del 2019

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


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD DE FABRICACIÓN

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia	Relevancia ²	Claridad	Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Producto	SI / No	SI / No	SI / No	
1	Productividad de fabricación.				
2					
3					
4					
5					
6					
	DIMENSIÓN 2: Insumos	SI / No	SI / No	SI / No	
1	Productividad de mano de obra.				
2					
3					
4					
5					
6					

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dr./ Mg: RUIROZ CALLE JOSE SALOMON DNI: 06262489

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

ATE de 04 de Julio del 2019

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


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: **PRODUCTIVIDAD DE FABRICACIÓN**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Producto								
1	Productividad de fabricación.	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
DIMENSIÓN 2: Insumos								
1	Productividad de mano de obra.	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg. JUAN GUTIERREZ CASERON DNI: 09077491

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

03 de JULIO del 2019

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


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: **CÁLCULO DE MATERIALES**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Materia Prima								
1	% producción x día	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
DIMENSIÓN 2: Consumibles								
1	% de consumo de electrodos x día	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg. JUAN GUTIERREZ CASERON DNI: 09077491

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

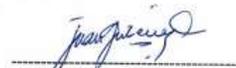
03 de JULIO del 2019

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


Firma del Experto Informante.