

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA
INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN UNA
EMPRESA DE MANEJO DE MATERIALES
PÉTREOS, PERÚ 2020.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Jasser Munir Vargas Alviar

Asesor:

M. Sc. Marco Antonio Díaz Díaz

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Con amor para mis padres y mi hermano,
hacen que todo sea más posible de lograr.

AGRADECIMIENTO

A la empresa HUCESAC y sus colaboradores por la disponibilidad en la investigación, así como al asesor de tesis y al asesor técnico por sus conocimientos.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	22
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	94
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	103
REFERENCIAS.....	112
ANEXOS.....	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Costo horas extras enero 2020.....	14
Tabla 2 Costo de ventas perdidas por no producción, enero 2020.....	15
Tabla 3 Capacidad de producción.....	16
Tabla 4 Pedidos cumplidos, no cumplidos, semana 27-52 del 2019.....	17
Tabla 5 Diagrama de análisis del proceso.....	32
Tabla 6 Diagrama de análisis de proceso.....	33
Tabla 7 Diagrama de operaciones del proceso, símbolos.....	34
Tabla 8 Método de Guerchet.....	38
Tabla 9 Estado de resultados.....	45
Tabla 10 Flujo de caja.....	47
Tabla 11 Descripción de la empresa.....	51
Tabla 12 Cuadro de causas - encuesta.....	55
Tabla 13 Diagrama de Pareto.....	57
Tabla 14 Diagrama de Análisis de Procesos sin mejora.....	60
Tabla 15 Diagrama de Análisis de Procesos con mejora.....	61
Tabla 16 Distribución de planta, método de guerchet.....	66
Tabla 17 Capacidad actual.....	81
Tabla 18 Costo diario de producción sin mejora.....	84
Tabla 19 Costo diario de producción con mejora.....	86
Tabla 20 Detalles de inversión.....	87
Tabla 21 Cantidad de producción, ventas y costos.....	88
Tabla 22 Resultados.....	89
Tabla 23 Flujo de caja neto 3 años.....	89
Tabla 24 Indicadores financieros.....	91

Tabla 25 Contrastación	92
Tabla 26 Porcentaje de comparación utilidad neta.....	93
Tabla 27 Contraste de tiempo, recorrido y TVA	95
Tabla 28 Capacidad sin mejora y con mejora.....	96
Tabla 29 Tasa interna de retorno	101
Tabla 30 Estadística descriptiva	104
Tabla 31 Prueba varianza	104
Tabla 32 Prueba T.....	104
Tabla 33 Producción real de materiales pétreos.	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Índice de Producción de la Construcción.....	12
Figura 2 :Costo de ventas perdidas por no producción	15
Figura 3 Pedidos de materiales pétreos	18
Figura 4 Contrastación de la producción.....	24
Figura 5 Diagrama de Ishikawa.....	28
Figura 6 Gráfico de Pareto, ejemplo.....	30
Figura 7 Diagrama de operaciones del proceso, ejemplo.....	35
Figura 8 Distribución de planta por producto.....	43
Figura 9 FODA.....	52
Figura 10 Porcentaje de tamices normalizados	53
Figura 11 Diagrama de Ishikawa.....	56
Figura 12 Gráfico de Pareto.....	58
Figura 13 Diagrama de operación de procesos sin mejora.....	63
Figura 14 Diagrama de operación de procesos con mejora.....	64
Figura 15 Combustible	68
Figura 16 Distribución de planta sin mejora	69
Figura 17 Distribución de planta de materiales pétreos con mejora.....	70
Figura 18 Cargador frontal Volvo.	73
Figura 19 Volquete basculante con capacidad de tolva de 18.70 m³	73
Figura 20 Proceso productivo con mejoras	76
Figura 21 flujograma del proceso productivo con mejora.....	77
Figura 22 Modificación de fajas transportadoras	78
Figura 23 Ángulo de inclinación de faja transportadora sin mejora.....	79
Figura 24 Ángulo de inclinación de faja transportadora con mejora	79

Figura 25 Volumen disposición final sin mejora.	80
Figura 26 Volumen disposición final con mejora.	81
Figura 27 Trituradora de mandíbula.....	82
Figura 28 Trituradora de cono.....	82
Figura 29 Costo total diario de producción.	87
Figura 30 Contraste de utilidad neta.....	93
Figura 31 Tiempo con valor agregado.....	95
Figura 32 Eficiencia de la planta de materiales pétreos.	97
Figura 33 Utilización de la planta de materiales pétreos.....	98
Figura 34 Distribución de planta sin mejora.	99
Figura 35 Distribución de planta con mejora	100
Figura 36 Gráfico de la tasa interna de retorno	102
Figura 37 Producción de materiales pétreos.....	106

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	33
Ecuación 2	36
Ecuación 3	36
Ecuación 4	37
Ecuación 5	37
Ecuación 6	37
Ecuación 7	43
Ecuación 8	48
Ecuación 9	48
Ecuación 10	49
Ecuación 11	49

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo incrementar la producción de la planta de materiales pétreos HUCESAC implementando la metodología de distribución de planta, se implementó esta metodología ya que ante un diagnóstico de la situación actual se comprobó que la producción era afectada por los tiempos muertos en los procesos productivos y una mala distribución de la planta de producción.

Para la recolección de datos para el estudio se realizó entrevistas, toma de tiempos, diagrama de flujo, diagrama de operaciones antes y después de las mejoras.

Se utilizó eficientemente las metodologías de Guerchet y redistribución de planta en el tema de estudio con lo cual se obtuvo como resultado, tras una contrastación pre test – post test, que la producción de materiales pétreos incrementó de $1,200 m^3$ a $1,728m^3$ semanal, esto debido a la mejora de la capacidad de producción.

Implementando las metodologías y mejorando las condiciones de la planta de producción se obtuvo resultados positivos en los indicadores de estudio, esto se vio reflejado en el aumento de la utilidad neta de S/ 1,043,137.00 en el año 2019 a S/ 1,455.099.86 anual proyectado en los siguientes 3 años luego de la redistribución de planta.

Palabras clave: Distribución de planta, método Guerchet, producción, materiales pétreos.

ABSTRACT

The objective of this research was to increase the production of the HUCESAC stone materials plant by implementing the plant distribution methodology, this methodology was implemented since before a diagnosis of the current situation it was found that the production was affected by the downtime in the productive processes and poor distribution of the production plant.

To collect data for the study, interviews, time recording, flow diagram, and operations diagram were carried out before and after the improvements.

The methodologies of Guerchet and plant redistribution were used efficiently in the subject of study with which it was obtained as a result, after a pre-test-post-test contrast, that the production of stone materials increased from 1,200 m³ to 1,728m³ weekly, this due to the improvement of production capacity.

Implementing the methodologies and improving the conditions of the production plant, positive results were obtained in the study indicators, this was reflected in the increase in net income from S / 1,043,137.00 in 2019 to S / 1,455,099.86 projected annually in the next 3 years after the plant redistribution.

Keywords: Plant distribution, Guerchet method, production, stone materials.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La Cámara Peruana de la Construcción (2018) informó que el sector construcción obtuvo un crecimiento del 5,6% del PBI en comparación al 2017, los proyectos estructurales privados como los centros comerciales, edificios multifamiliares y construcción en la minería fueron fundamentales para este incremento.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019) en su revista Economía, Sociedad y Estadística edición N°3 informó que en enero del 2019 el sector construcción incrementó en un 0.90% en el índice de producción a comparación de enero del 2018, debido a la realización de obras de construcción en minas, así como también en la construcción de viviendas multifamiliares, etc. Véase en la figura 1.

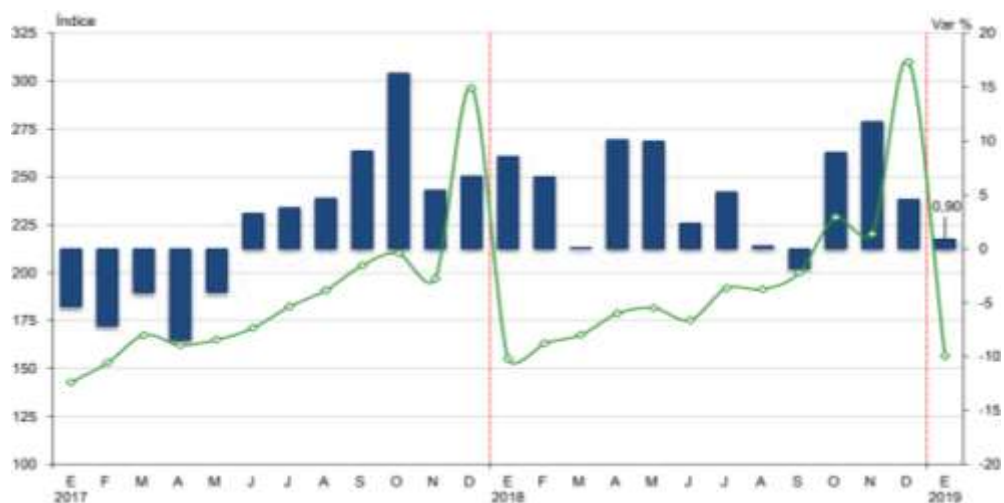


Figura 1: Índice de Producción de la Construcción

Fuente: INEI (2019)

La Cámara Peruana de la construcción (2019) en su revista Construcción e Industria en su edición N°23 del Informe Económico de la Construcción nos informa las expectativas de mayor crecimiento, en las cuales en el segundo lugar se ubica el segmento de proveedores de materiales de construcción en un 1.30% sobre la inversión del 2018, estando incluida en esta las plantas de materiales pétreos.

La Cámara Peruana de construcción (2018) indicó que en un año se vendieron 15,238 unidades de viviendas nuevas y que estas ventas implicaban un crecimiento de 12.5% con relación al 2017, el récord de ventas ocurrió en el año 2013 llegando a un total de 22,200 viviendas vendidas.

Pablo Nano, subgerente de estudios económicos de Scotiabank (2018) informó que el PBI del Perú en el 2018 habría logrado su tasa de expansión mensual más alta. Esta aceleración estuvo sustentada gracias a los sectores no primarios como el sector construcción y servicios.

El Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (2019) informó que el crédito hipotecario, el cual es una de las variables importantes en el sector Construcción ya que permiten a los consumidores la compra y el uso de viviendas en el corto plazo, el cual genera mayor inversión para futuros proyectos.

La Superintendencia de Banca, Seguro y AFP (2019) informó que el crecimiento en base a los créditos hipotecarios para la adquisición de viviendas obtuvo en el 2019 un incremento significativo con respecto al año 2018 del 9.7%

Ibarra, Gonzales & Demuner (2017) en el artículo Competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de Baja California, nos comentan sobre el éxito de las organizaciones que aplican las estrategias y políticas que favorecen a la competitividad, las cuales tienen que ser frecuentemente utilizadas y es fundamental que se implementen mejoras en los procesos, así como innovar para poder hacerle frente a las necesidades competitivas del sector al cual pertenece la organización.

En su mayoría, las empresas no cuentan con un sistema centrado en controlar o eliminar las pérdidas del proceso productivo, si se quiere lograr una competitividad se necesita optimizar los procesos. La operatividad de las máquinas y la mano de obra

son factores que influyen en la capacidad de producción y la calidad esperada en el producto final. (Gómez, 2011).

Las plantas de materiales pétreos son el pilar fundamental para el sector construcción, ya que estas son encargadas de proveer los agregados que servirán para la producción del concreto y posteriormente para las estructuras de concreto.

La presente investigación está basada en la planta de materiales pétreos HUCESAC ubicada en el distrito de Lurigancho en Perú, el cual es proveedor de agregados para la construcción de distintos clientes, esta empresa tiene sobrecostos por horas extras para cumplir los pedidos y también tiene tiempos muertos que ocasionan pérdidas por no producción. Véase en la tabla 1 y en la Tabla 2.

Tabla 1

Costo horas extras enero 2020

SEMANA	1	2	3	4	TOTAL/MES
Cantidad de trabajadores	13	13	13	13	
Horas extras por día	1	1.5	1.5	1	
Días a la semana	6	6	6	6	
Cantidad de horas Extras	78	117	117	78	
Costo por hora extra	14	14	14	14	
Costo total horas extras	1,092.00	1,638.00	1,638.00	1,092.00	S/ 5.460.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Costo de ventas perdidas por no producción, enero 2020.

SEMANA	1	2	3	4	TOTAL
Cantidad no producida	100m ³	160m ³	160m ³	100m ³	
Costo por m ³	40.00	40.00	40.00	40.00	
Costo Total Mensual.	4,000.00	6,400.00	6,400.00	4,000.00	S/ 20,800.00
Costo Total Anual.					S/ 249,600.00

Fuente: Elaboración propia

La empresa HUCESAC tiene un tiempo muerto de una hora diaria, esto genera pérdidas de ventas mensuales de S/ 20,800.00 y anuales de S/ 249,600.00 por no producción de materiales pétreos. Véase en la Figura 2

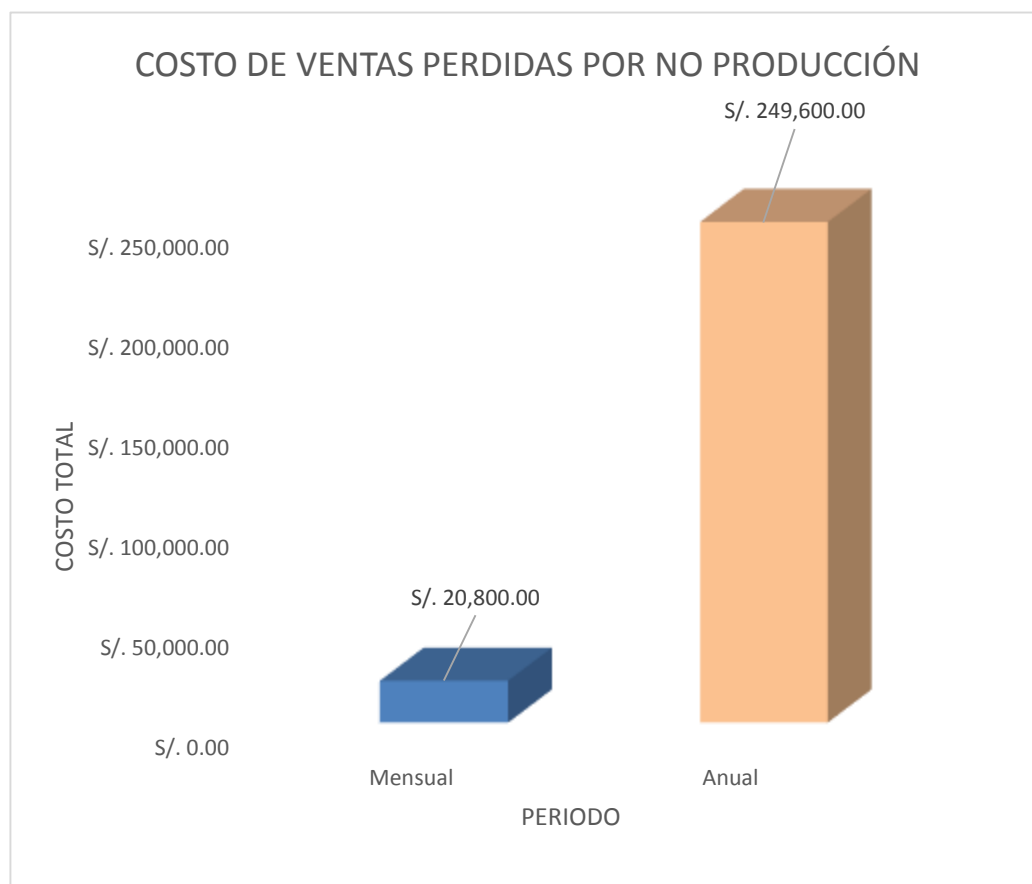


Figura 2 :Costo de ventas perdidas por no producción

Fuente: Elaboración propia

La empresa HUCESAC cuenta con una capacidad de producción que no es utilizada de manera óptima por los tiempos muertos en el proceso productivo y exceso de recorrido, la planta de producción tiene una eficiencia del 75.62% al dividir la capacidad real entre la capacidad efectiva.

El nivel de utilización de la planta de producción es del 71.84% al dividir la capacidad real entre la capacidad diseñada. Véase en la Tabla 3.

Tabla 3

Capacidad de producción

PRODUCCIÓN	
Estándar (mt ³ / min)	0.58
Días / semana	6
Horas / día	8
Capacidad Diseñada/ m ³ - semana	1670.4
Eficiencia	0.95
Capacidad Efectiva	1586.88
Capacidad Real	1200
Utilización	71.84%
Eficiencia	75.62%

Fuente: Elaboración propia

La empresa HUCESAC tiene pedidos totales de 5320 m³ de materiales pétreos mensuales. A continuación, en la Tabla 4 se detallan los pedidos fijos, cumplidos, no cumplidos y la producción real en almacén, tomando como referencia el segundo semestre del año 2019 desde la semana 27 hasta la semana 52.

Tabla 4

Pedidos cumplidos, no cumplidos, semana 27-52 del 2019

SEMANA	PEDIDOS FIJOS m^3	PEDIDOS CUMPLIDOS m^3	PRODUCCIÓN REAL m^3	PEDIDOS NO CUMPLIDOS m^3
27	1360	1200	1160	160
28	1300	1200	1249	100
29	1300	1200	1234	100
30	1360	1200	1153	160
31	1360	1200	1171	160
32	1300	1200	1249	100
33	1300	1200	1240	100
34	1360	1200	1173	160
35	1360	1200	1158	160
36	1300	1200	1245	100
37	1300	1200	1238	100
38	1360	1200	1169	160
39	1360	1200	1169	160
40	1300	1200	1244	100
41	1300	1200	1244	100
42	1360	1200	1179	160
43	1360	1200	1163	160
44	1300	1200	1236	100
45	1300	1200	1243	100
46	1360	1200	1170	160
47	1360	1200	1159	160
48	1300	1200	1234	100
49	1300	1200	1234	100
50	1360	1200	1173	160
51	1360	1200	1161	160
52	1300	1200	1236	100
Total	$34580m^3$	$31200m^3$		$3380m^3$

Fuente: Elaboración propia

Los pedidos totales de materiales pétreos en el segundo semestre del 2019 fueron 34 580 m^3 , los pedidos cumplidos fueron 31 200 m^3 y los no cumplidos fueron de 3 380 m^3 que representan el 9.77% del total de pedidos. Véase en la figura 3.

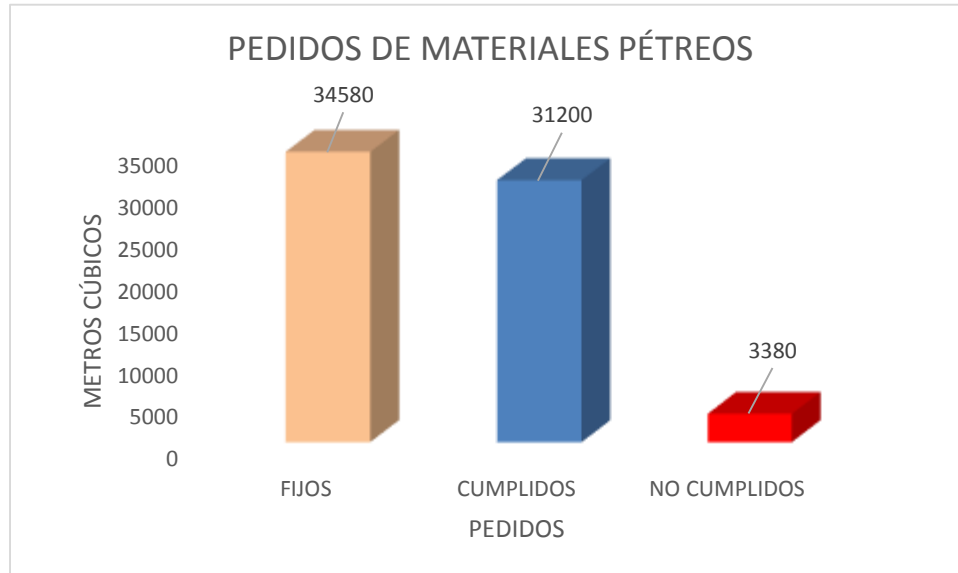


Figura 3 Pedidos de materiales pétreos

Fuente: Elaboración propia

Justificación

La presente tesis propuso implementar la redistribución de planta con el fin de incrementar la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC.

Se determinó la situación actual en la que se encuentra la Planta de Materiales Pétreos, se conoció el estado del área de producción, el funcionamiento de la organización, la gestión del personal y la planificación del trabajo, así también como el área de trabajo y los factores que influyen directamente en el cumplimiento de la demanda. Con esto se estudiaron los tiempos de trabajo, las distintas operaciones, los tiempos muertos, el costo de horas extras, el incumplimiento de la demanda, la eficiencia física, la capacidad de producción, los costos de producción y la distribución de áreas.

Así mismo, la presente investigación sirve para aquellas empresas del mismo rubro que estén buscando información acerca de este tipo de mejoras, además, servirá como apoyo para la realización o comparación de resultados.

Antecedentes

La presente investigación tiene como antecedentes las tesis a continuación:

Nacionales

Ospina, J. (2016) en su tesis muestra los principales problemas de distribución que tiene una empresa en el sector metal mecánico, debido a esto se tienen tiempos muertos y recorrido innecesario en las actividades que realizan, el investigador propone mejoras para la distribución de planta con el objetivo principal de mejorar la seguridad de todo el personal de la planta, como también la capacidad de producción y la eliminación de tiempos muertos, el investigador utilizó distintas herramientas de toma de tiempos y distribución logrando finalmente una adecuada localización, logrando la eliminación de recorridos innecesarios y una mejora en la eficiencia del 131.58%

Rau, J. (2009) en su tesis rediseña la distribución de la planta de instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales, debido a que la empresa tenía espacios limitados para las operaciones, en su investigación cumple con los requisitos del diseño del producto y del proceso, teniendo en cuenta los criterios importantes para su ejecución como es el nivel de inversión, también la facilidad del almacenamiento de los distintos productos, favoreciendo al mantenimiento de los mismos para que los clientes puedan tener la mayor flexibilidad y conveniencia de los productos. En esta investigación logra, en base teórica, las diferentes alternativas que puede seguir la empresa, como son seguir o no seguir operando en la misma locación donde se encuentran actualmente, pero siempre teniendo como objetivo la percepción positiva del cliente y el cumplimiento

de sus necesidades, la alternativa más conveniente es la ampliación del local actual construyendo en las zonas restringidas para el segundo piso, esto no perjudicaría a la empresa en su funcionamiento actual ya que se construiría por etapas, en el cual logró tener distintas alternativas en la ejecución por etapas.

Pedraza & Zúñiga (2017) aplican la planeación y control de la producción para incrementar la productividad de la producción, esto debido a que la empresa cuenta con retrasos en los pedidos al no cumplir con las fechas programadas. Los investigadores lograron identificar los problemas más importantes de la empresa como la falta del control de materiales y la contaminación cruzada, los cuales no permiten la óptima calidad de los productos. Al aplicar estas mejoras lograron reducir los movimientos innecesarios

Callo P. (2017) propone mejoras para aumentar la productividad basado en los estudios de tiempo mediante análisis y determinación de tiempo estándar de producción en una línea de producción de vidrio insolado, en los cuales reajusta los tiempos de las horas hombre y estandariza tiempos, así como se evalúa condiciones de trabajo. Con las propuestas de mejoras en el proceso de producción usando herramientas de Ingeniería de métodos logró optimizar el tiempo estándar, también pudo mejorar el plazo de entregas de los pedidos.

Internacionales

Cardona L. y Sanz J. (2007) proponen mejoras de métodos y determinación de los tiempos estándar de las áreas de metalmecánica, lavado y pintura, en el cual describe los métodos de trabajo mediante la observación del proceso productivo. En el proyecto en base a propuestas de mejora logra establecer capacitación que deben tener los operarios de cada una de las áreas con el fin de poder mejorar el rendimiento de la planta de producción, también la mejora del desplazamiento del operario en el área de

producción, para pudo distribuir de manera más eficiente los transportes de tal manera de lograr una disminución de un 76%.

Martínez, L. (2009) realiza una propuesta para mejorar las operaciones de un centro de distribución, para ello, analiza la realidad actual de la empresa y propone la redistribución de la planta en un layout, en base a los tiempos obtenidos, logrando al final de la investigación una reducción del 50 % en los tiempos de transportar mercancía, reduciendo en un 24% el costo de la nómina principal y aumentando favorable su capacidad de alistamiento.

Ramos J. (2012) propone mejoras del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo, en el identifica los principales problemas en el mapa del flujo de valor, como son los tiempos de entrega, paradas de máquinas, desorden y movimientos innecesarios, para lograr una ventaja competitiva sostenible en el tiempo, con la propuesta de la capacitación de los trabajadores y lograr una ventaja competitiva propone las mejoras de ambientes, así como también tiene el objetivo de incrementar el OEE de un 60,13% a un 70.06%. Propone como objetivo reducir el tiempo medio de reparación de 2.01 a 0,84 horas.

1.2. Formulación del problema

¿En qué nivel influye la redistribución de planta en el incremento de la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el nivel de influencia de la redistribución de planta en el incremento de producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico que permita identificar tiempos perdidos en los procesos productivos de la planta de materiales pétreos HUCESAC.
- Establecer las herramientas de distribución de planta y como se van a implementar para incrementar la producción de materiales pétreos HUCESAC.
- Implementar la redistribución de planta para mejorar los procesos productivos de la planta materiales pétreos HUCESAC.
- Estimar posible beneficio económico que se obtiene de la redistribución de planta en la empresa HUCESAC.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La redistribución de planta influye en un nivel significativo en el incremento de la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC.

1.4.2. Hipótesis específicas

- El diagnóstico de los procesos productivos permite identificar los tiempos perdidos en la planta de materiales pétreos HUCESAC.
- Las herramientas de distribución de planta incrementan la producción de materiales pétreos HUCESAC.
- La redistribución de planta mejora los procesos productivos de la planta de materiales pétreos HUCESAC.
- Se estima un beneficio económico al redistribuir la planta de materiales pétreos HUCESAC.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Materiales, instrumentos y métodos

2.1.1 Tipo de Investigación

Los análisis cuantitativos se interpretan a la luz de las predicciones iniciales (hipótesis) y de estudios previos (teoría). La interpretación constituye una explicación de cómo los resultados encajan en el conocimiento existente.

(Hernández, R, Fernández, C., & Baptista, L, 2014).

Fue una investigación de metodología cuantitativa, porque se describió y analizó las variables de estudio. Del tipo:

- Aplicado, porque en la presente investigación se aplicó los conocimientos teóricos de la Ingeniería Industrial y la Metodología de la investigación científica. (Hernández, R, Fernández, C., & Baptista, L, 2014).
- Experimental, porque se realiza o elige una acción y luego se observan las consecuencias. (Hernández, R, Fernández, C., & Baptista, L, 2014).

2.1.1.1 Proceso

Se realizó una contrastación en el cual se utilizará el pre test – post test (Hernández, R, Fernández, C., & Baptista, L, 2014). Que consiste en:

- Una medición previa de la variable dependiente (Producción), que será utilizada antes de la aplicación de la variable independiente (Redistribución de planta). Véase en la Figura 5
- El empleo de la variable independiente (Redistribución de planta) en la variable dependiente (Producción).

- Una medición de la variable dependiente (Producción) después de la aplicación de la variable independiente (Redistribución de planta).

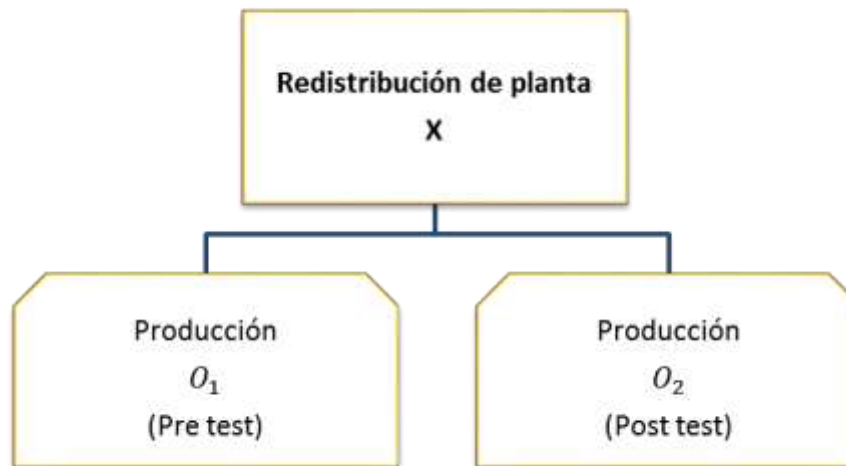


Figura 4 Contratación de la producción.

Fuente: Elaboración propia.

$$PMP = O_1 - X - O_2$$

Donde:

- **PMP**, representa a la **Planta de Materiales Pétreos** que será sometida al análisis, una vez aplicada la redistribución de planta, para incrementar la producción.
- O_1 , son los resultados obtenidos de la producción en la etapa inicial.
- X , Redistribución de planta.
- O_2 , Son los resultados obtenidos de la Producción en la etapa final.

2.1.1.2 Pre test y Post test (detallado)

El trabajo de Campo y Gabinete estuvo dividido en dos partes, conocidas en metodología de investigación, como contrastación. (Hernández, R, Fernández, C., & Baptista, L, 2014).

- La Pre prueba es el primer diagnóstico actual de la Planta de Materiales Pétreos.
 - Diagnóstico actual de la empresa HUCESAC.
 - La infraestructura y maquinarias no son modificadas.
 - Los recursos humanos actuales son ineficientes.
 - La recolección de datos en la Planta de Materiales Pétreos se realizó en base a los indicadores requeridos para su medición.
- La Post prueba es el posterior control luego de aplicar la redistribución de planta.
 - La empresa HUCESAC cuenta con la redistribución de planta.
 - La infraestructura y maquinarias se modifica mediante la redistribución de planta.
 - Los recursos humanos son eficientes.
 - Se analizó los nuevos indicadores de medición.

2.1.2 Variable y Operacionalización

2.1.2.1 Variables

Las variables utilizadas para la presente investigación fueron:

- Variable Independiente: Redistribución de planta.
- Variable Dependiente: Producción.

2.1.2.2 Operacionalización de Variables

Dimensión de producción de la planta de materiales pétreos:

- Producción de la planta.

Dimensión de la redistribución de planta:

- Gestión del personal.

- Procesos.
- Distribución.

Véase en el Anexo n°1 la matriz de consistencia y en el Anexo n°2 la matriz de la operacionalización de las variables.

2.1.2 Población y muestra

2.1.2.1 Población

Se identifica como población al conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. (Hernández, R, Fernández, C., & Baptista, L, 2014).

Se consideró como población al total de pedidos, entre ellos los pedidos atendidos y pedidos perdidos del segundo semestre del año 2019. Véase en la Tabla 4.

2.1.2.2 Muestra

La muestra es el subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta. (Hernández, R, Fernández, C., & Baptista, L, 2014).

Se tomó como muestra la cantidad de pedidos perdidos del segundo semestre del año 2019. Véase en la Tabla 4.

2.1.2.3 Muestreo

En la ciudad de Lima, se realiza la toma de muestra por el tipo de muestreo por conveniencia, la cantidad de pedidos no cumplidos de la planta de materiales pétreos HUCESAC ubicada en el distrito de Lurigancho – Chosica.

Muestreo no Probabilístico; porque es de conveniente accesibilidad y proximidad para el investigador. (Hernández, R, Fernández, C., & Baptista, L, 2014).

2.2 Métodos

A continuación, se describen los métodos que fueron empleados para alcanzar cada uno de los objetivos planteados en la presente investigación.

2.2.1 Métodos empleados para realizar un diagnóstico que permita identificar tiempos perdidos en los procesos productivos de la planta de materiales pétreos HUCESAC

2.2.1.1 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es una representación gráfica que consiste en definir la cantidad de acontecimientos o problemas no deseados que se representan como el efecto y después determinar los factores que lo producen, a esto se les denomina las causas. (Niebel,2009).

Para realizar el diagrama de Ishikawa se realizan los siguientes pasos:

- Definir el problema que se requiere analizar.
- Realizar una lluvia de ideas de las posibles causas que originan el problema.
- Analizar cada causa del problema.
- Analizar el problema desde cada su causa.
- Análisis profundo de cada causa.
- Establecer las causas y el problema en el diagrama. Véase en la figura 5
- Elegir las causas que se van a intervenir para solucionar el problema.

Las causas más relevantes que sirven para el análisis son las siguientes:

- Métodos: Procedimiento de modo sistemático para obtener un resultado.
- Máquinas: Elementos fijos y móviles que sirven para un determinado trabajo.
- Materiales: Elementos que se pueden transformar.
- Mano de obra: Esfuerzo mental y físico que emplea una persona para producir un bien.
- Medio ambiente: Sistema formado por elementos artificiales y naturales.
- Administración: Proceso eficiente y eficaz de las organizaciones para maximizar la productividad.

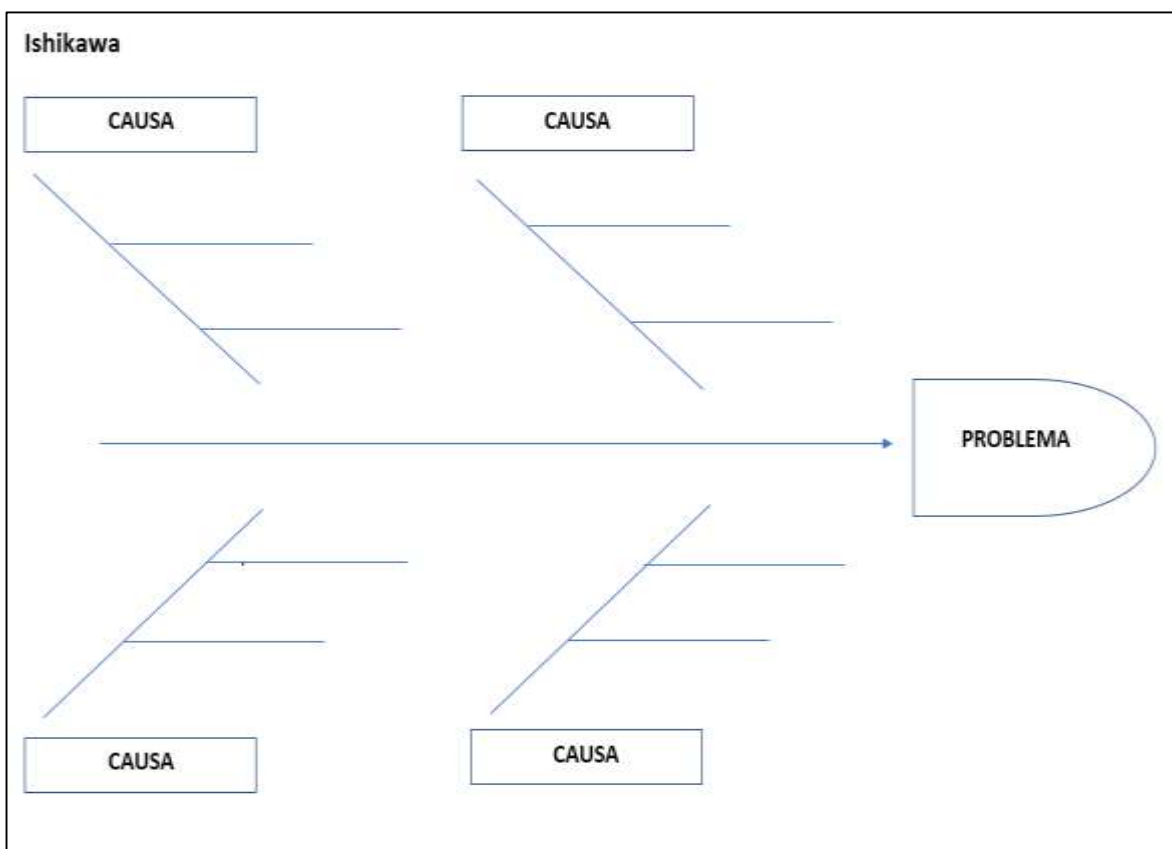


Figura 5 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia adaptada de Krajewski, Ritzman & Malhotra, 2008

2.2.1.2 Entrevista

La entrevista es un medio común que se utiliza por las diferentes disciplinas con el fin de poder obtener información fidedigna y legal para poder tomar decisiones. Existen diferentes tipos de entrevistas entre los cuales están la de investigación, psicopedagógica, orientación vocacional, clínica y laboral (Morga, 2012).

Las entrevistas contemplan 3 etapas las cuales son inicio, desarrollo y cierre. Los cuestionarios en las entrevistas son necesarios para obtener información adicional sobre el estudio, para que estos cuestionarios tengan un reconocimiento o una validez es fundamental que sean validadas por expertos. Véase el Anexo n°18.

El juicio de expertos es la validación para conocer la confiabilidad de una investigación el cual es calificado por expertos en el tema de estudio.

(Martínez & Pérez, 2008) Véase el Anexo n°19.

2.2.1.3 Gráfico de Pareto

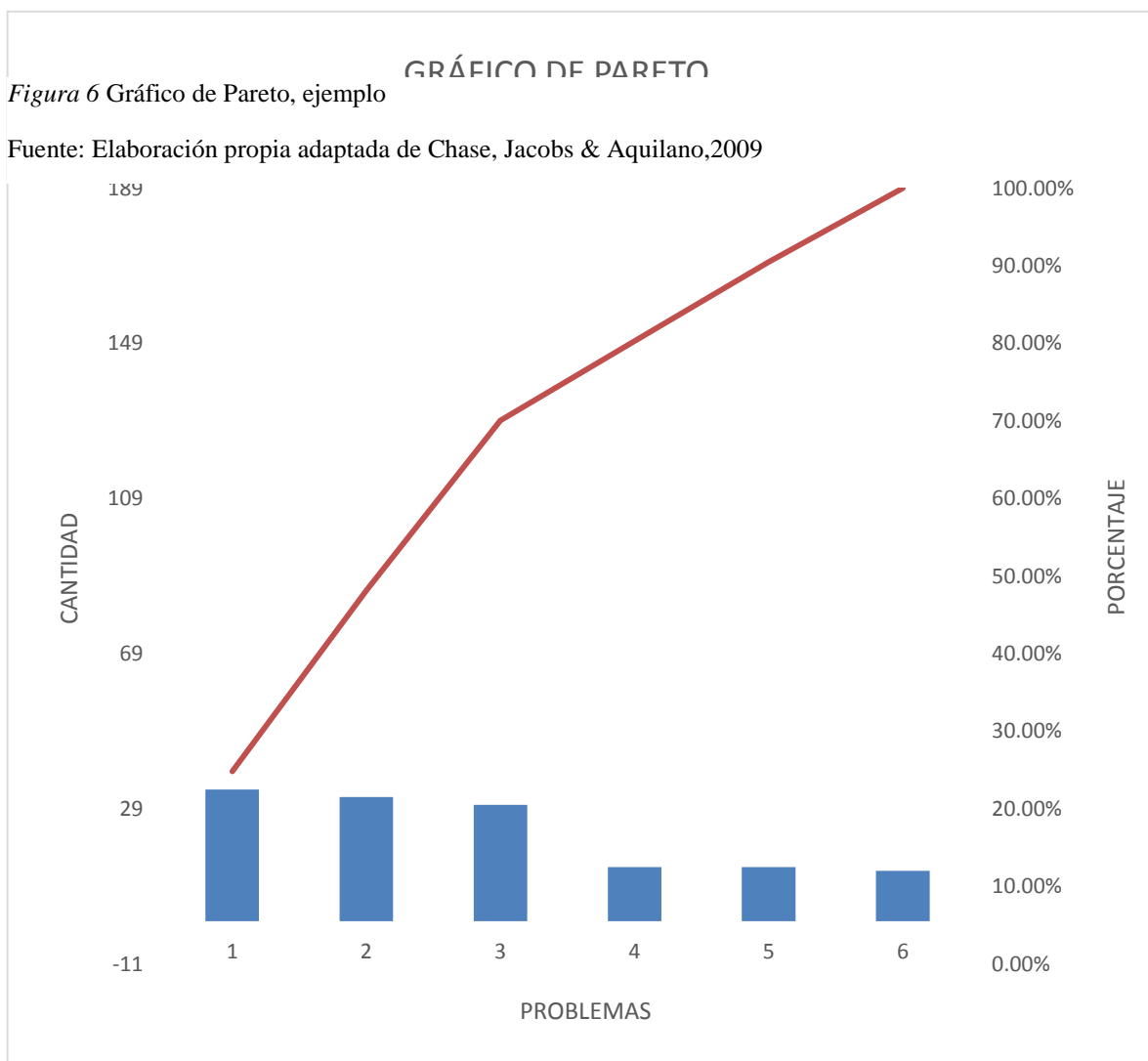
El gráfico de Pareto permite separar un problema en sus componentes, el resultado empírico determina que un gran porcentaje de los problemas es debido a los pequeños porcentajes de las causas, las cuales son el 80% - 20%.

Los datos se ordenan de izquierda a derecha de manera descendente, priorizando los problemas de mayor frecuencia (Chase, Jacobs & Aquilano, 2009). Véase en la figura 6.

Para realizar el gráfico de Pareto se realizan los siguientes pasos:

- Se establece la situación problemática.
- Se establecen los problemas y sus distintas causas.

- Se recolectan los datos que representan un problema.
- Los datos se ordenan de mayor a menor de manera descendente
- Se realizan los cálculos de porcentajes.
- Se grafican las causas dependiendo de la frecuencia.
- Se grafica la curva acumulado que va de 0% – 100%
- Se analiza e interpreta el gráfico.
- Se toman decisiones.



2.2.2 Métodos empleados para establecer las herramientas para la redistribución de planta y como se van a implementar para incrementar la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC

2.2.2.1 Diagrama de análisis del proceso DAP

El diagrama de análisis de proceso (DAP) es la representación de forma gráfica de las operaciones, demoras, transportes, inspecciones y los almacenamientos. (Niebel & Freivalds, 2009).

El DAP tiene como objetivos:

- Formar una secuencia del proceso de fácil análisis.
- Estudiar los procesos de forma sistemática.
- Optimizar la disposición de localidades.
- Mejorar el manejo de materiales.
- Eliminar demoras.
- Analizar las operaciones
- Contrastar dos métodos.
- Simplificar y combinar operaciones.

Las actividades del diagrama de análisis del proceso son:






- Operación: Se modifican las características o se preparan para la siguiente operación.
- Inspección: Acción de comprobar un producto, servicio o proceso y determinar su conformidad.
- Transporte: Traslado de un objeto o movimiento de una persona a otro lugar.
- Demora: La persona o el objeto espera una acción.

- Almacenamiento: Se usa cuando se almacena o guarda un objeto que no está autorizado para retirar.

Estas actividades se representan con símbolos. Véase la Tabla 5.

Tabla 5

Diagrama de análisis del proceso

ACTIVIDAD	SIMBOLO
OPERACIÓN	
INSPECCIÓN	
TRANSPORTE	
DEMORA	
ALMACENAMIENTO	

Fuente: Heizer & Render, 2009

Para la recolección de información se emplea un diagrama de análisis de procesos para describir las actividades, los métodos, los tiempos por cada actividad y el recorrido de máquinas y operarios, así también como generar de manera sistemática los procesos productivos. Véase la Tabla 6.

Tabla 6

Diagrama de análisis de proceso

		LUGAR						
ACTIVIDAD:		ACTIVIDAD					MÉTODO	
UBICACIÓN:		OPERACIÓN						
ÁREA:		TRANSPORTE						
ANALISTA:		DEMORA						
		INSPECCIÓN						
MÉTODO:		ALMACÉN						
EMPRESA:		TIEMPO (min.)						
		DISTANCIA (mts.)						
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SÍMBOLOS					TIEMPO min	DISTANCIA mts
		●	■	➔	D	▼		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								

Fuente: Elaboración propia adaptada de Heizer & Render, 2009

$$TVA = \frac{TO}{TT} \times 100\%$$

Ecuación 1

Donde:

- TVA = Tiempo con valor agregado. (%)
- TO = Tiempo de operación. (min.)
- TT = Tiempo total. (min.)

Se usa la unidad de porcentaje (%)

2.2.2.2 Diagrama de operaciones del proceso DOP

El diagrama de operación de procesos sirve para registrar de manera más detallada las características de los procesos productivos, clasificando las actividades en inspección, operación y combinada. (García, 2005).

Las actividades del Diagrama de operación del proceso son:

Inspección: Se usa cuando se observa un objeto con el fin de verificar sus características.




Operación: Se usa cuando se modifican las características de un objeto de forma intencional.

Combinada: Se usa cuando se realizan actividades combinadas de operación e inspección por un mismo trabajador en una estación de trabajo.

Estas actividades se representan con símbolos. Véase tabla 7.

Tabla 7

Diagrama de operaciones del proceso, símbolos.

ACTIVIDAD	SIMBOLO
INSPECCIÓN	
OPERACIÓN	
COMBINADA	

Fuente: Heizer & Render, 2009

Para conocer el tiempo de valor agregado en el Diagrama de operaciones del proceso se emplea la Ecuación 01.

La representación gráfica del Diagrama de operaciones del proceso se realiza para identificar las principales operaciones e inspecciones. Véase la Figura 7.

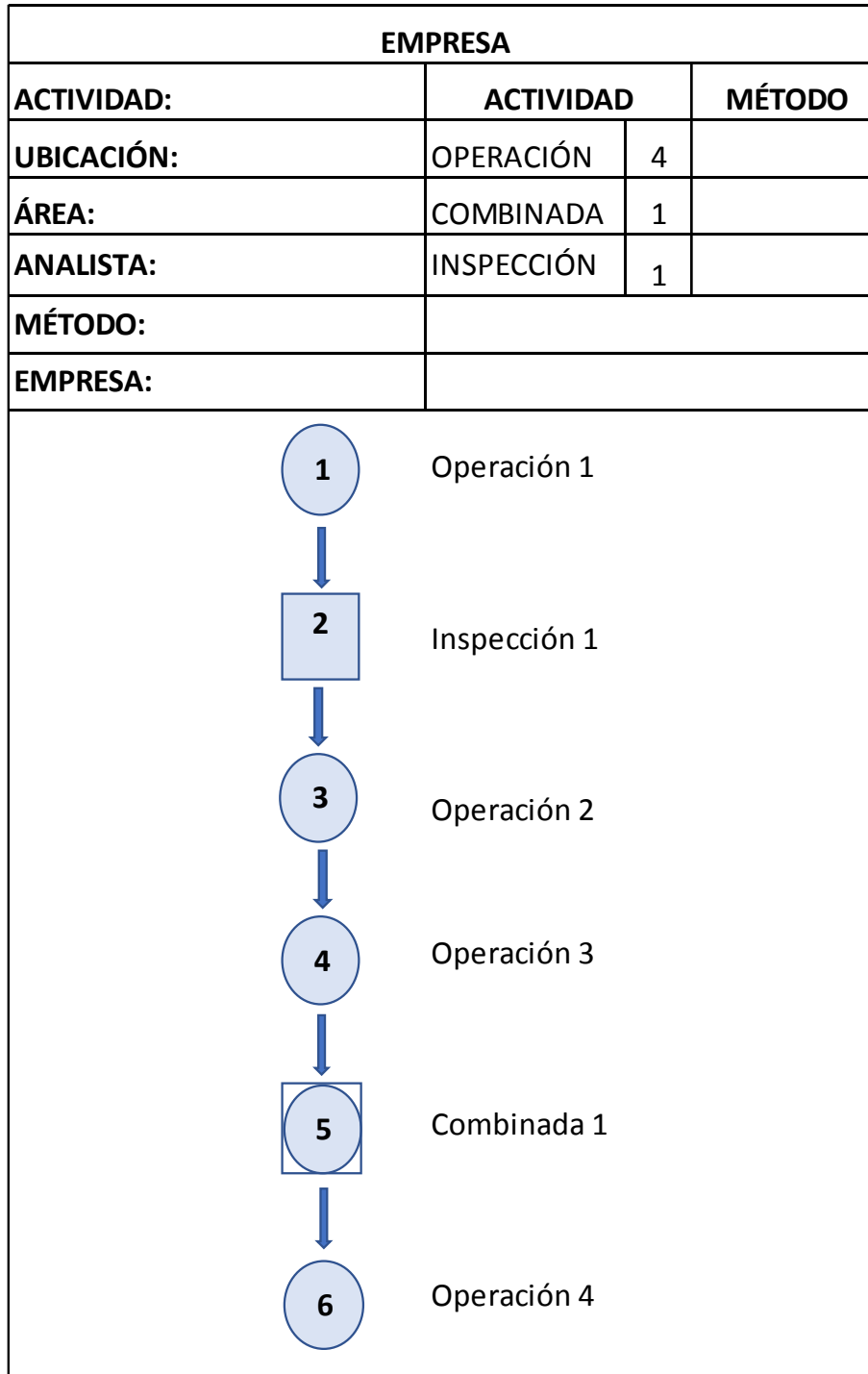


Figura 7 Diagrama de operaciones del proceso, ejemplo.

Fuente Elaboración propia adaptada de Heizer & Render, 2009.

2.2.2.3 Método de Guerchet

Es un método con el cual se calculan los espacios físicos que se requieren para una planta, para esto se debe de establecer los números de máquinas y equipos, así también como los operarios y los equipos móviles de acarreo. (Cuatrecasas, 2017).

Este método ayuda a calcular el área que se necesita para poder distribuir eficientemente las maquinarias, el libre y cómodo desplazamiento de los operarios en la zona de trabajo, en el cual el área total será el resultado de la suma de las distintas superficies que ocupen las máquinas y los operarios, entre estos se encuentran: (Cuatrecasas, 2017).

Luis Cuatrecasas (2017) en su libro Ingeniería de proyectos y de planta profundiza en las fórmulas para calcular las distintas áreas requeridas:

El cálculo del método de Guerchet está establecido por la superficie total “St” se calcula con la Ecuación 2.

$$St = N(Ss + Sg + Se) \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

- St = Superficie total m^2 .
- N = Número de elementos móviles.
- Ss = Superficie estática m^2 .
- Sg = Superficie de gravitación m^2 .
- Se = Superficie de evolución m^2 .

La superficie estática “SS” es el área del terreno en m^2 que utilizan las maquinarias y equipos se usa la Ecuación 3.

$$Ss = \text{largo} \times \text{ancho} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

- S_s = Superficie estática en m^2 .

La superficie evolutiva “SE” es la distancia entre las áreas de trabajo empelando un factor k que es una ponderación de todos los elementos estáticos y móviles de la zona a distribuir, se usa la Ecuación 4.

$$S_e = (S_s + S_g)k \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

- S_e = Superficie de evolución m^2 .
- S_s = Superficie estática m^2 .
- S_g = Superficie de gravitación m^2 .
- K = coeficiente de superficie.

La superficie gravitacional “SG” es la superficie en m^2 que requiere el operario y las máquinas móviles utilizadas mediante la multiplicación del número de lados y la superficie estática, se usa la Ecuación 5.

$$S_g = S_s \times n \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

- n = número de lados
- S_s = superficie estática m^2 .
- El cálculo de K tiene relación con las alturas de los elementos estáticos y móviles, se usa la Ecuación 6.

$$K = \frac{h_1}{2 \times h_2} \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

- h_1 = altura promedio ponderada de los elementos móviles en metros.
- h_2 = altura promedio ponderada de los elementos estáticos en metros.

Los elementos y resultados de las ecuaciones se registran en la Tabla 8.

Donde:

- Unidades (N): Cantidad de elementos móviles y estáticos.
- Lados (n): Cantidad de lados de los elementos móviles y estáticos.
- Largo (L): Longitud de elementos móviles y estáticos.
- Ancho (A): Ancho de elementos móviles y estáticos.
- Superficie estática (Se): Área m^2 de elementos estáticos. Ecuación 4.
- Superficie gravitacional (Sg): Área m^2 gravitacional de elementos.

Ecuación 5.

- Altura (h): Altura de elementos móviles y estáticos.
- Superficie total (St): Área m^2 total requerida para una óptima distribución de planta. Ecuación 2.

Tabla 8

Método de Guerchet

MÉTODO DE GUERCHET										
Elementos	Unidades N	Lados n	Largo (L)	Ancho (A)	Sup. Estática Se	Sup .Gravit. Sg	Altura (h)	Sup. Evoluc. Sev.	Por Unidad Su	En Total St
Elementos Moviles										
1										
2										
3										
Elementos Fijos										
1										
2										
3										
Total Elementos							Superficie Total m²			

Fuente: Elaboración propia adaptada de Cruzado, 2018.

2.2.3 Métodos empleados para la implementación de la redistribución de planta para mejorar los procesos productivos de la planta de materiales pétreos HUCESAC.

2.2.3.1 Distribución de planta

La distribución de una planta es la ordenación de espacios y equipos industriales para que los sistemas productivos de las empresas puedan cumplir con el objetivo de la demanda, mejorando la eficiencia. (de la Fuente, D. & Fernández, I., 2005).

Los objetivos de la distribución de planta son:

- Descongestión de procesos.
- Reducción del trabajo indirecto.
- Mejorar el control.
- Reducción de mantenimientos.
- Optimización de recursos, mano de obra, maquinarias.
- Disminución de tiempos de fabricación
- Incremento de la producción.

Factores que influyen para la distribución de planta.

➤ Equipos

Los equipos industriales que pueden ser reordenados, son los que intervienen en un proceso, entre ellos se encuentran las máquinas, equipos que ayudan al transporte, así como los distintos elementos que sirven para el mantenimiento. (de la Fuente, D. & Fernández, I., 2005).

Los equipos se reordenan por la necesidad de un trabajo eficiente ya que se busca que estos sean funcionales y se adapten a la nueva capacidad de producción, para ello se realizan los siguientes pasos:

- Revisión de equipos para conocer el estado en que se encuentran.
- Rediseño de equipos si se requiere una nueva capacidad de producción.

- Se establece el nuevo lugar de los equipos en base a estudios de distribución de planta.

- Ensamblado de equipos.

➤ **Espacios**

Los espacios que se pueden reordenar son los que participan de forma directa e indirecta en la producción de la empresa como son los almacenes, oficinas, pasillos, zonas de trabajo, área de recepción, así como también las zonas que sirven para la higiene del personal. (de la Fuente, D. & Fernández, I., 2005).

Los espacios se reordenan por la necesidad de disminuir tiempos de recorrido innecesarios que retrasan la producción, para ellos se realizan los siguientes pasos:

- Diagnóstico actual de espacios y tiempos de producción.

- Establecimiento de la superficie total requerida para el reordenamiento de espacios mediante el método de Guerchet.

- Se distribuyen los espacios de manera eficiente en un layout dependiendo el tipo de distribución.

- Se implementa la distribución de planta.

➤ **Circulación efectiva y mínima**

El reordenamiento de los espacios tiene que ser de acorde a las necesidades de las zonas de trabajo y las conexiones que deben tener estas áreas para tener un proceso más fluido, este reordenamiento también tiene que tener el menor recorrido posible entre procesos de los trabajadores y del producto, ya que estos recorridos mínimos tienen un impacto en la economía ya que pueden influir en el costo de movimiento, la eficiencia

de las distintas máquinas productivas, en los tiempos de producción. Con esto se puede optimizar el aprovechamiento de los equipos y de la mano de obra. En muchos casos la redistribución de las zonas de trabajo causa un impacto positivo en la comodidad del trabajador, así como también en la seguridad de las áreas reduciendo los índices de accidentes y crea un ambiente de trabajo más seguro. Supervisión. (de la Fuente, D. & Fernández, I., 2005).

La redistribución facilita a la mejora de la supervisión de los procesos de producción ya que se tiene un ambiente mejor ordenado y agradable a la visión. Estas distribuciones varían en:

- Distribución por proceso.
- Distribución por producto.

➤ **Causas para realizar una distribución de planta**

Se realiza un nuevo diseño de un sistema productivo parcial, total o también en la reordenación de un sistema que ya existe y se necesita modificar las condiciones del volumen de producción, las tecnologías del proceso productivo o del producto. (de la Fuente, D. & Fernández, I., 2005).

En algunos casos se encita una nueva distribución de espacios, esto en la mayoría de casos ocurre cuando la utilización de áreas es deficiente y muy congestionada, esto provoca la excesiva acumulación de materiales en los distintos procesos, debido a las distancias largas de recorrido, esto provoca una disconformidad de los trabajadores ya que no están cómodos, provocando accidentes, en muchos casos esto provoca dificultad a la hora

de controlar las operaciones del personal y del proceso. (de la Fuente, D. & Fernández, I., 2005).

Los tipos de distribución en planta tienen distintos beneficios, siendo utilizado según la necesidad de las empresas.

2.2.3.2 Distribución de una planta por producto.

Este tipo de distribución se usa cuando el proceso productivo está conformado por una o pocas rutas que permitan la transformación de la materia, el producto se mueve con mayor fluidez de un lugar a otro, logrando un mínimo tiempo. (Cuatrecasas, 2017).

Este tipo de distribución son usados mayormente en las líneas de producción donde los materiales siguen el mismo flujo, se fabrican en grandes dimensiones o lotes.

Las ventajas de este tipo de distribución son el fácil manejo de materiales, logrando tiempos de ciclos muy bajos, logrando una óptima supervisión del proceso ya que no se tendrá grandes movimientos, simplificando los procesos y el control, ahorro del espacio y el uso de forma más efectiva de la mano de obra. (Cuatrecasas, 2017).

Las desventajas son la baja flexibilidad en el proceso, usando máquinas específicas y tiene una inversión mayor a la distribución por procesos, así como también se puede realizar paradas programadas que pueden afectar el proceso. Para poder aplicar esta distribución se debe contar con una producción elevada y una demanda estable para poder lograr esto se debe contar con una carga ajustada de actividades para lograr la demanda deseada incurriendo en el menor número de movimientos y estaciones de trabajo. (Cuatrecasas, 2017). Véase en la Figura 8.

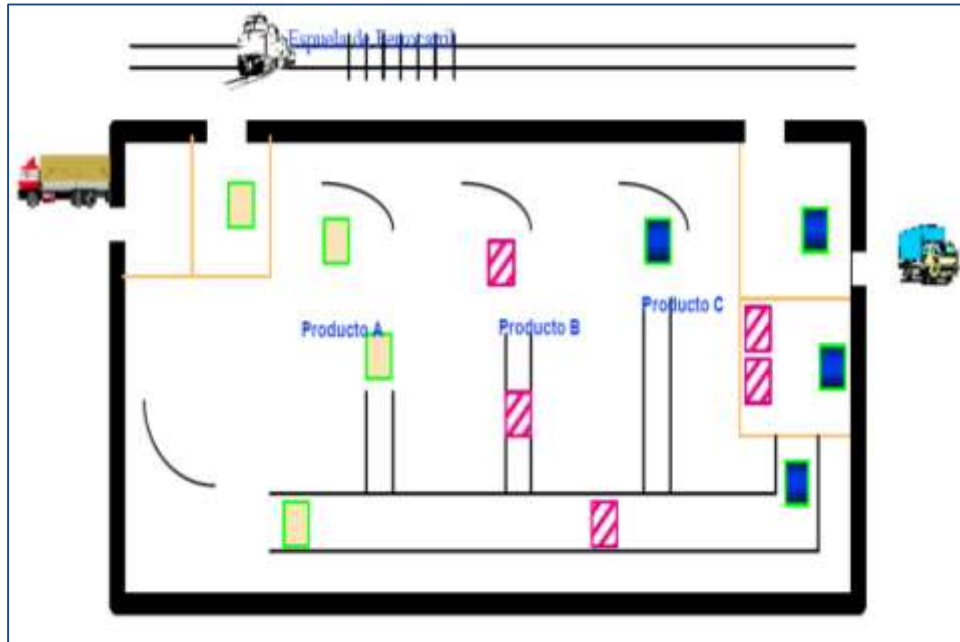


Figura 8 Distribución de planta por producto

Fuente: Departamento de Organización de Empresas, E,F y C

2.2.4 Métodos empleados para estimar el posible beneficio económico que se obtiene al implementar la redistribución de planta en la empresa HUCESAC.

2.2.4.1 Rentabilidad

La rentabilidad es la acción económica en la que se movilizan medios, métodos, materiales, recursos financieros y humanos con el objetivo de tener resultados, ya que la rentabilidad es el rendimiento que producen distintos capitales en un tiempo determinado, también puede medir lo que utiliza para cada acción y el resultado que se obtiene. (Blank, L. & Tarquin, A. 2006).

$$Rentabilidad = \frac{Beneficios\ obtenidos}{Capital\ invertido} \times 100 \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

- Rentabilidad: Beneficio económico que se obtiene con los propios recursos. (%).

- Beneficios obtenidos. Ingresos por una actividad menos el costo de producción. (S/).
- Capital invertido: Activos de la empresa. (S/).

2.2.4.2 Ingresos

Son las entradas de dinero que recibe una empresa u organización producto de las actividades comerciales que realiza, ya sea servicio, manufacturera o comercial, a estos ingresos también se le conoce como ventas netas. (Blank, L. & Tarquin, A. 2006).

2.2.4.3 Estado de resultados

El estado de resultados muestra el resumen de la pérdida o las utilidades generadas en un periodo determinado de tiempo, los estados de resultados siempre acompañan el balance general. (Blank, L. & Tarquin, A. 2006). Véase en la Tabla 9.

Donde:

- Ventas: Ingresos por ventas en un determinado tiempo.
- Costo de ventas: Costo que incurre la empresa en producir un producto.
- Utilidad bruta: indicador de ganancia en términos brutos.
- Gastos de ventas: Gastos relacionados con las ventas de productos.
- Gastos de administración. Gastos no relacionados con la fabricación del producto.
- Utilidad operativa: Pérdida o ganancia en base a las actividades productivas.
- Gastos financieros: Gastos relacionados a las operaciones.

- Utilidad antes de impuestos: Pérdida o ganancias después de cubrir gastos financieros y operacionales.
- Impuestos: contribuciones de la empresa al estado.
- Utilidad neta: Pérdida o ganancia de una empresa al final de un periodo.

Tabla 9

Estado de resultados

CONCEPTO	CANTIDAD
Ventas	(1)
Costos de Ventas	(2)
UTILIDAD BRUTA	$(3) = (1) - (2)$
Gastos de Ventas	(4)
Gasto de Administración	(5)
UTILIDAD OPERATIVA	$(6) = (3) - (4) - (5)$
Gastos Financiero (Intereses)	(7)
Ganancia por Venta de Activos	(8)
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	$(9) = (6) - (7) - (8)$
Impuestos	(10)
UTILIDAD NETA	$(9) - (10)$

Fuente:

Elaboración propia adaptada de Blank, L. & Tarquin, A. 2006.

2.2.4.4 Costo de ventas

Es la salida de dinero en el que incurre la empresa u organización al adquirir un bien o servicio con la idea de que se puedan generar ingresos en el futuro, entre estos costos están incluidos. (Blank, L. & Tarquin, A. 2006).

- Inventario de materia prima.
- Compras de insumos y materia prima.
- El costo indirecto de fabricación.
- La mano de obra directa.

2.2.4.5 Flujo de caja

Es un informe financiero en el cual se presentan de forma detallada los flujos de ingreso y egreso de dinero que obtiene una empresa u organización en un tiempo determinado, el flujo de caja permite conocer de manera muy rápida la liquidez de la empresa, esta información sirve para tomar decisiones (Blank, L. & Tarquin, A. 2006). Véase en la Tabla 10.

Pasos para desarrollar un flujo de caja:

- Recolectar toda la información contable de la organización o negocio, estado de resultados y balance general.
- Analizar la información e identificar el saldo inicial.
- Definir un periodo para analizar.
- Registrar las ventas del periodo seleccionado.
- Registrar los egresos e ingresos del periodo.
- Calcular la diferencia entre ingresos totales y egresos totales con el monto inicial.

El flujo de caja está compuesto por:

- Inversión tangible: Inversión en bienes que se pueden percibir, se puede tocar.
- Inversión intangible: Inversión en bienes que no se pueden percibir es inmaterial.
- Capital de trabajo: Cantidad de recurso de una empresa necesaria para operar.
- Cobranzas: Obtención de un pago a futuro.
- Pagos: Transacción monetaria.

- GV y GA: Gastos no relacionados a la fabricación.
- Impuestos a utilidades: Impuesto a favor del Estado.
- Valor desecho: Pago del activo al final de la vida útil.
- Flujo económico: Variación económica.
- Préstamo o deuda: Cantidad de dinero entregada que se tiene que devolver con un beneficio.
- Amortización: Pérdida de valor de un pasivo o activo.
- Gasto financiero: Comisiones de intermediarios y financieras.
- Flujo financiero: Circulación de efectivo de salidas y entradas de capital.

Tabla 10

Flujo de caja

Año	1
Inversión Tangible	A
Inversión Intangible	B
Capital de Trabajo	C
Cobranzas	D
Pagos	E
GV y GA	F
Impuestos a utilidades	G
Valor Desecho	H
Flujo Económico (FCL)	Suma (A, H)
Préstamo o Deuda	I
Amortización	J
Gasto Financiero (Intereses)	K
Flujo Financiero (FCA)	Suma (I, K)

Fuente: Elaboración propia

2.2.4.6 Utilidad

Es el beneficio que obtiene una persona, empresa u organización por el consumo de bienes y servicios, esto depende del nivel del consumo, a mayor consumo se obtiene mayor utilidad (Blank, L. & Tarquin, A.

2006).). Para hallar la utilidad a las ventas se le debe de restar los costos de ventas y los gastos operativos. Véase la Ecuación 9.

$$Utilidad = Ventas - C.ventas - G.de operación \quad Ecuación 8$$

Donde:

- Utilidad: Pérdida o ganancia de una empresa al final de un periodo. (S/)
- Ventas: Ingresos por ventas en un determinado tiempo. (S/)
- Costo de ventas: Costo que incurre la empresa en producir un producto. (S/)
- Gasto de operaciones: Gasto de dinero n el desarrollo de actividades. (S/)

2.2.4.7 Valor actual neto

El Valor actual neto (VAN) es el valor actual de los beneficios netos que produce un proyecto en determinado tiempo, el cual se resta la tasa de interés teniendo como resultado el costo de oportunidad. (Blank, L. & Tarquin, A. 2006). Para hallar el valor actual neto se realiza la Ecuación 9 que se realiza para cada periodo.

$$\sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} - I_0 \quad Ecuación 9$$

Donde:

- \sum_t^n : Sumatoria de flujos
- Ft : Flujos de caja futuros. (S/)
- K : Tasa de descuento. (%)
- t : Periodo
- I_0 : Inversión inicial. (S/)

2.2.4.8 Tasa interna de retorno TIR

La tasa interna de retorno (TIR) en un determinado proyecto mide la rentabilidad anual promedio que se genera debido al capital invertido. Un proyecto solo se realiza para obtener beneficios si el TIR es mayor que el costo de oportunidad del capital (COK). (Blank, L. & Tarquin, A. 2006). Para hallar el TIR se aplica la Ecuación 10.

$$\sum_{t=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0 \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

- \sum_t^n : Sumatoria n, t
- Fn : Flujos de caja del valor n. (S/)
- i : Inversión inicial. (S/)
- n : Número de periodos.

2.2.4.9 Indicador Beneficio / Costo

El beneficio/costo es un indicador que asocia el valor presente de los beneficios de un proyecto con los costos. (Blank, L. & Tarquin, A. 2006). El beneficio costo se obtiene al dividir el valor actual neto entre el valor actual penalizado. Véase la Ecuación 11.

$$BC = \frac{VA \text{ de beneficios}}{VA \text{ de costos}} \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde:

- BC: Beneficio costo.
- VA de beneficios: valor actual de beneficios. (S/)
- VA de costos: Valor actual de costos. (S/)

2.3. Aspectos Éticos:

La presente investigación demuestra el respeto a los derechos de autoría de las distintas fuentes de investigación recolectadas y utilizadas para beneficio de las empresas del sector de Manejo de Materiales.

2.4 Procedimientos

A continuación, se describe ordenadamente los pasos seguidos en la aplicación de cada uno de los métodos propuestos (véase numeral 2.2). Que nos permitirán alcanzar los objetivos del presente trabajo de investigación.

2.4.1 Procedimiento para realizar un diagnóstico que permita identificar tiempos perdidos en los procesos productivos de la planta de materiales pétreos HUCESAC.

2.4.1.1 Descripción general de la empresa

HUCESAC es una empresa dedicada a la producción y comercialización de materiales pétreos para la construcción, así como también al sector metalmecánico especializada en el diseño, elaboración y ejecución de proyectos. Véase la Tabla 11.

Tabla 11

Descripción de la empresa

HUERTA CONTRATISTAS Y EJECUTORES S.A.C.- HUCESAC			
RUC	20554024778	SECTOR	Construcción
RUBRO	PROYECTOS INDUSTRIALES	DIRECCIÓN	Lurigancho- Chosica
<p>HUCESAC es fundada el 30 de setiembre del año 2013 por Huerta Justo Omar Teodoro, quien es el Gerente General de la empresa, como una metalmecánica para luego abrirse campo a la producción y comercialización de materiales pétreos para la construcción, la fundación de la empresa se realiza para la satisfacción de la demanda de proyectos industriales ya que en los últimos años el crecimiento fue notorio en especial en el sector de la construcción, donde toman, en la actualidad, un papel importante con alta experiencia y realización de proyectos para empresas de gran renombre como Graña y Montero S.A. y Besco S.A., HUCESAC está compuesta por trabajadores altamente capacitados para el cumplimiento de proyectos también cuenta con personal de alta fiabilidad al estar compuesta por los integrantes de la familia Huerta.</p>			
Misión			
Somos una empresa que entrega soluciones de estructuras y materiales pétreos para proyectos Industriales, abarcando el sector construcción, satisfaciendo las demandas de las empresas para el beneficio de los ciudadanos.			
Visión			
Posicionarnos como una empresa líder en el rubro metalmecánico y productor de materiales pétreos para la construcción, en el desarrollo de proyectos industriales logrando la mayor satisfacción en nuestros clientes.			

Fuente: Elaboración propia

Se descubrió las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa HUCESAC. Véase la figura 9.

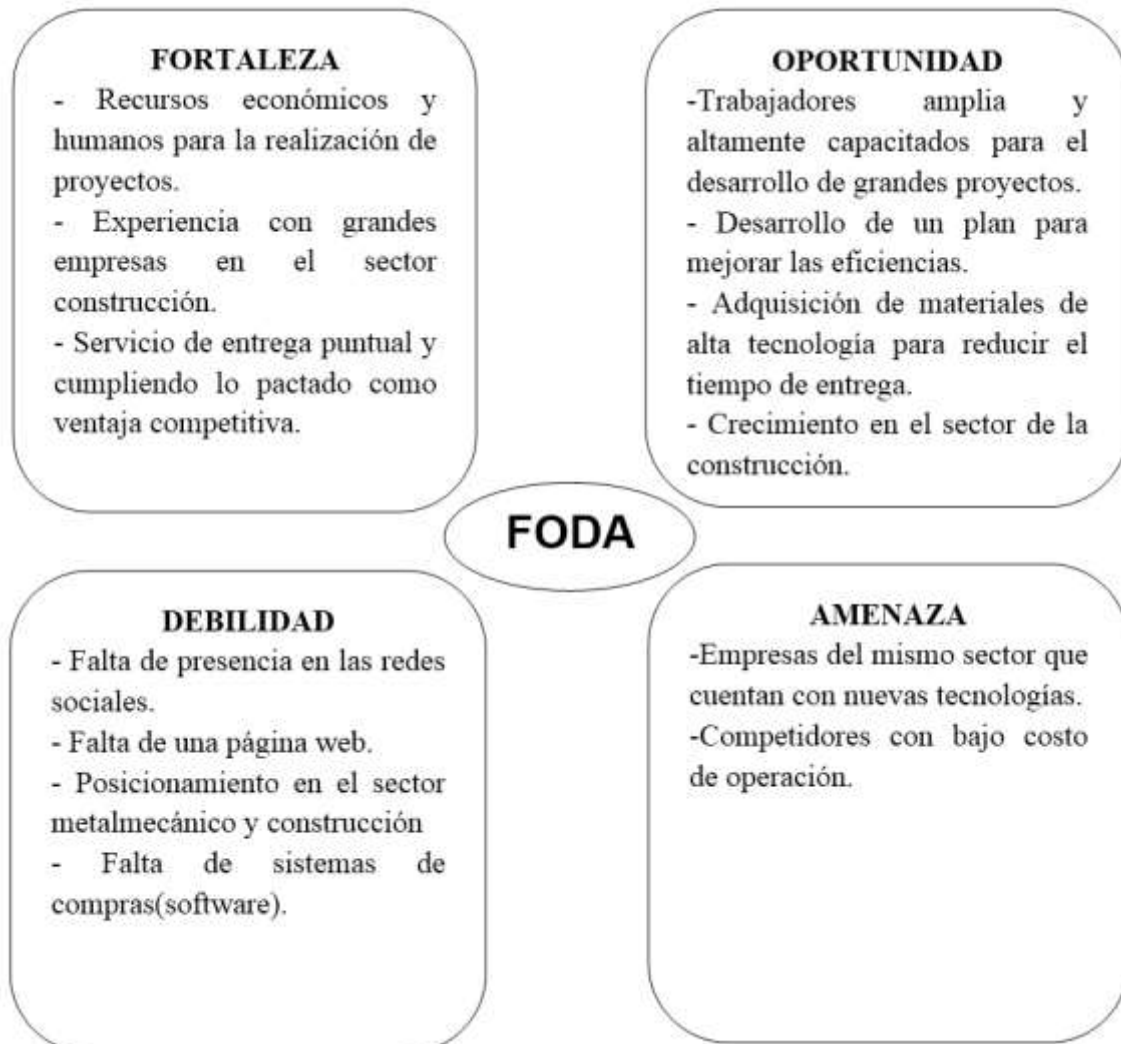


Figura 9 FODA

Fuente: Elaboración propia

7	1/2" a N°4						100	90a100	40a70	0a15	0a5	
8	3/8" a N°8							100	85a100	10a30	0a10	0a5

- **Productos que ofrece la empresa HUCESAC.** La empresa HUCESAC se dedica a la producción de materiales pétreos, que se utiliza para producir el concreto para los distintos proyectos de construcción. “La piedra huso 5/7” tiene como tamaño máximo

nominal de 1 pulgada en (95-100) %. A continuación, en la Figura 10 se muestran las relaciones del tamaño de la piedra y el porcentaje que pasa por los tamices normalizados.

Figura 10 Porcentaje de tamices normalizados

Fuente: Vilchez,2008

➤ **Maquinarias de la empresa HUCESAC**

- Cargador frontal.
- Volquete.
- Tolva.
- Bandeja principal.
- Trituradora primaria, secundaria y terciaria(reproceso).
- Separador.
- Faja transportadora.

➤ **Materia prima:**

La materia requerida son las rocas que se encuentran en las canteras, estas rocas son de libre disposición de la empresa HUCESAC después de una concesión de la zona de trabajo

2.4.1.3 Encuesta

Se realizó encuestas a los 14 trabajadores de la planta de materiales pétreos HUCESAC. (véase el Anexo n°5. Se agrupó las respuestas de los trabajadores con una escala del 1 al 3. Con un nivel crítico, regular y bueno.

Se agrupó los datos en la Tabla 12 por cada subcausa de las encuestas para realizar posteriormente la gráfica de Pareto.

Las causas que tiene un mayor nivel crítico fueron:

- Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas.
- Falta de un plan adecuado de producción.
- Demora de ingreso de materia prima al proceso.

Tabla 12

Cuadro de causas - encuesta

ENCUESTADOS	CAUSA	FALTA DE CONOCIMIENTO DE LOS PROCESOS	FALTA DE UN PLAN ADECUADO DE PRODUCCIÓN	DESORDEN Y MALA UBICACIÓN DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS	DEMORA DE INGRESO DE MATERIA PRIMA AL PROCESO	FALLAS DE LAS MÁQUINAS	TIEMPO DE PREPARACIÓN ALTO
	Oscar Salazar	1	3	3	2	1	1
	Juan Ricse	1	2	2	2	1	1
	Cesar Mendoza	1	3	3	2	1	1
	Angel Ramos	2	3	2	2	1	1
	Mario Contreras	1	2	3	3	1	1
PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS	Pablo Zuñiga	1	2	3	2	1	1
	Carlos Osorio	1	3	2	2	1	1
	Omar Cáceres	1	2	3	3	1	1
	Kevin Heredia	1	2	3	3	1	2
	Víctor Suarez	1	3	3	2	1	1
	Román Pérez	1	2	2	2	1	1
	Luis Salazar	1	3	2	3	1	1
	Aníbal Rojas	1	2	3	2	1	1
PUNTUACIÓN TOTAL		14	32	34	30	13	14

CRITERIO	CALIFICACIÓN
Critico	3
Regular	2
Bueno	1

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un análisis de la planta de materiales pétreos HUCESAC en el cual se pudo representar en el diagrama de Ishikawa las posibles causas de la baja producción los cuales están directamente relacionados con las áreas de trabajo, los recursos humanos, el área de producción y las maquinarias se identificó el problema y las posibles subcausas a través del análisis y la lluvia de ideas. Véase en la Figura 11.

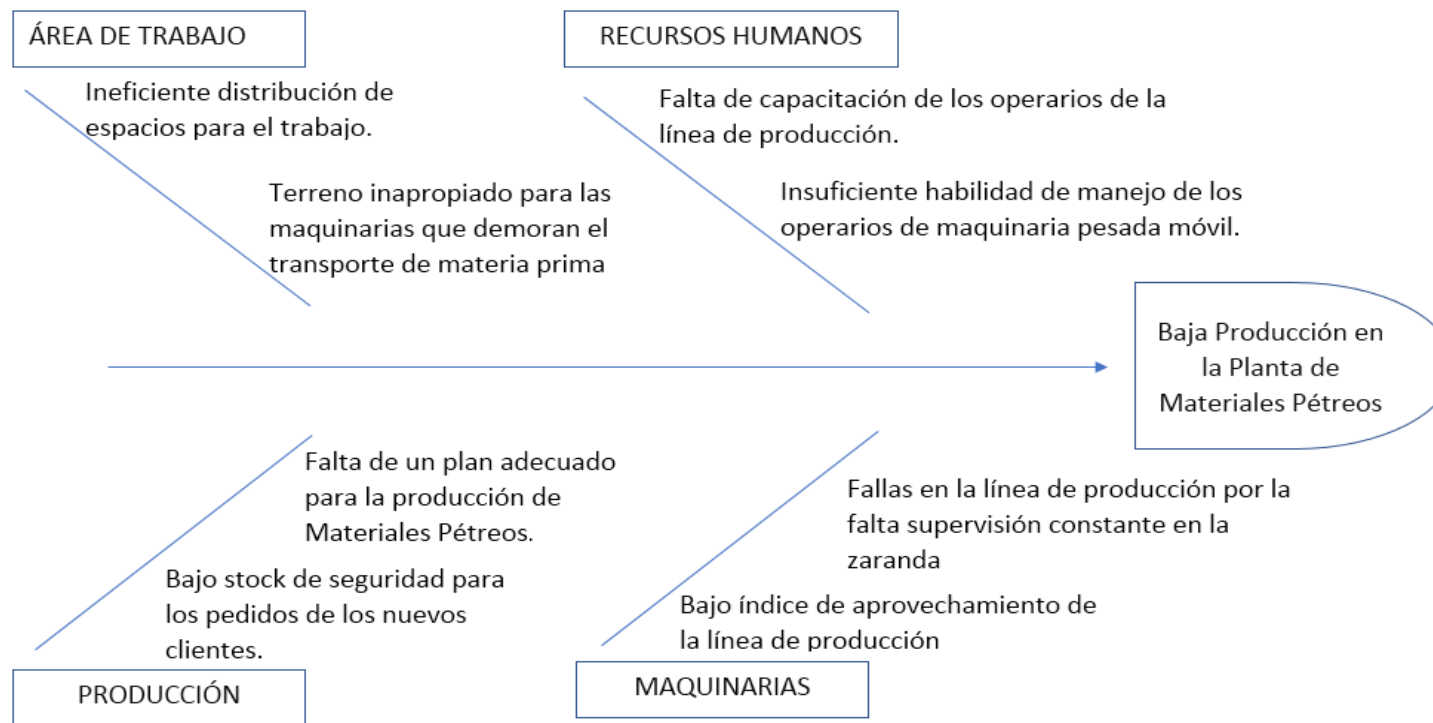


Figura 11 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

2.4.1.4 Gráfico de Pareto

Mediante la gráfica del diagrama de Pareto se puede identificar las causas probables que ocasionan la baja producción el cual los 3 primeros son los más importantes, esta información se usará para poder aplicar las mejoras en cada una de las causas que afecten a los procesos productivos, estos son:

- Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas con un 24.82%.
- Falta de un plan adecuado de producción con un 23.36%.
- Demora de ingreso de materia prima al proceso con un 21.90%.

Se realizó el cálculo de porcentaje de las agrupaciones de forma individual y acumulada (Tabla 13) para posteriormente realizar el gráfico de Pareto en el cual se analizó y distribuyó de manera descendente de izquierda a derecha dependiendo de las prioridades el cual nos permitió estudiar las fallas de la empresa. Véase la Figura 12.

Tabla 13

Diagrama de Pareto

CAUSAS	FR.	%	FR. ACUM.	% ACUM.	80-20
Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas	34	24.82%	34	24.82%	80%
Falta de un plan adecuado de producción	32	23.36%	66	48.18%	80%
Demora de ingreso de materia prima al proceso	30	21.90%	96	70.07%	80%
Falta de conocimientos en los procesos productivos	14	10.22%	110	80.29%	80%
Fallas de las máquinas	13	9.49%	123	89.78%	80%
Tiempo de preparación alto	14	10.22%	137	100.00%	80%
TOTAL	137	100%			

Fuente: Elaboración propia.

Se seleccionó las subcausas con mayor agrupación como estudio para incrementar la

GRÁFICO DE PARETO PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

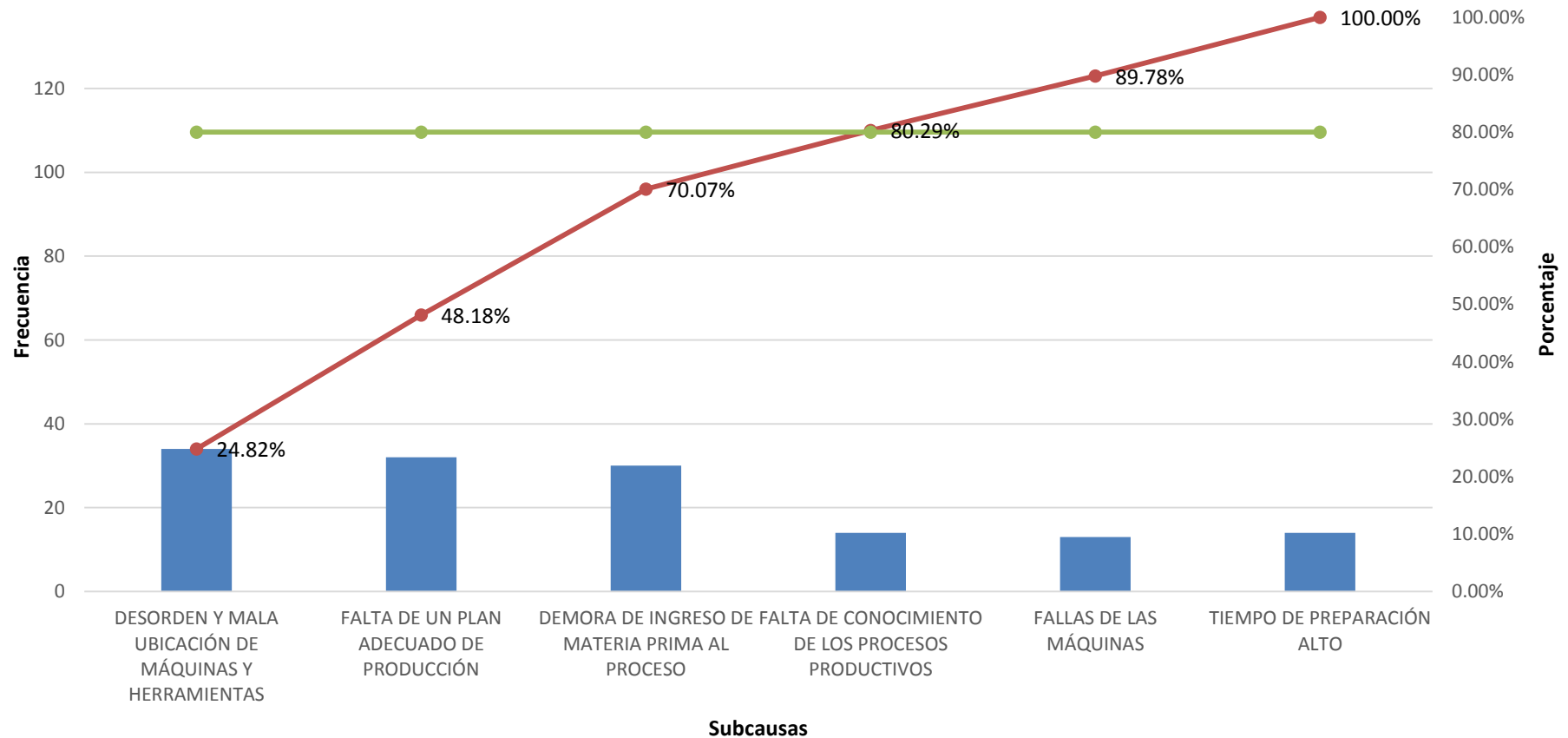


Figura 12 Gráfico de Pareto

Fuente: Elaboración propia

producción de materiales pétreos.

2.4.2 Procedimiento para establecer las herramientas para la redistribución de planta y como se van a implementar para incrementar la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC.

2.4.2.1. Diagrama de análisis del proceso DAP

Se realizó un diagrama de análisis del proceso para registrar las actividades que se efectúan en el proceso productivo de la planta de materiales pétreos en el cual intervienen las máquinas, equipos y operarios.

Se identificaron las diferentes actividades entre las cuales se encuentran las:

- Operaciones.
- Inspecciones.
- Transporte.
- Demora.
- Almacenamiento

Diagrama de Análisis de Procesos sin mejora

El diagrama de análisis de procesos (sin mejora), nos ayudó a identificar las actividades del proceso (ver Anexo n°3), así como el tiempo y la distancia de cada una de ellas. Se logró calcular que el tiempo del proceso es de 8 minutos con 46 segundos, mientras que la distancia recorrida es de 388 metros, esto permitirá tener un informe detallado y se podrá contrastar con las mejoras. Véase la Tabla 14.

Tabla 14

Diagrama de Análisis de Procesos sin mejora

PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS						
ACTIVIDAD: PRODUCCIÓN DE GRAVA m ³		ACTIVIDAD		MÉTODO		
UBICACIÓN: LURIGANCHO - CHOSICA		OPERACIÓN	7			
ÁREA: PRODUCCIÓN		TRANSPORTE	4			
ANALISTA: VARGAS ALVIAR, JASSER MUNIR		DEMORA	0			
MÉTODO: Sin mejora		INSPECCIÓN	1			
EMPRESA: HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C		ALMACÉN	2			
		TIEMPO (min.)		8'46"		
		DISTANCIA (mts.)		388		
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SÍMBOLOS			TIEMPO min.	DISTANCIA mts.
1	Recorrido de cargador frontal a la zona de extracción.	●	→	●	1'10"	180(130)
2	Abastecimiento de camión de rocas	●	→	●	40"	
3	Recorrido de camión a tolva	●	→	●	1'10"	180(130)
4	Abastecimiento de tolva	●	→	●	12"	
5	Descarga a bandeja principal	●	→	●	8"	
6	Trituradora primaria (dientes)	●	→	●	1'5"	
7	Trituradora secundaria (dientes)	●	→	●	2'24"	
8	Separador principal	●	→	●	40"	
9	Trituradora terciaria (reproceso)	●	→	●	50"	
10	inspección visual	●	→	●	10"	
11	Transporte de grava por faja transportadora	●	→	●	5"	5
12	Disposición final	●	→	●		
13	transporte de grava a la zona de almacenamiento	●	→	●	12"	23
14	Almacenamiento de grava	●	→	●		

Fuente: Elaboración propia

Se logró calcular el tiempo con valor agregado TVA del diagrama de análisis del proceso sin mejora usando la Ecuación 1.

$$TVA = \frac{5'59''}{8'46''} = \frac{359\text{seg}}{926\text{seg}} = 0.3877 \times 100\% = 38.77\%$$

Diagrama de Análisis de Procesos con mejora

Se realizó la mejora (ver Anexo n°4) en el proceso productivo minimizando el tiempo de recorrido e incrementando la capacidad de producción con la redistribución de planta y el rediseño de equipos. El nuevo tiempo del proceso de producción e materiales pétreos es de 5 minutos con 17 segundos y el recorrido total es de 144 metros. Véase Tabla 15.

Tabla 15

Diagrama de Análisis de Procesos con mejora

PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS						
ACTIVIDAD: PRODUCCIÓN DE GRAVA m ³		ACTIVIDAD	MÉTODO			
UBICACIÓN: LURIGANCHO - CHOSICA		OPERACIÓN	6			
ÁREA: PRODUCCIÓN		TRANSPORTE	4			
ANALISTA: VARGAS ALVIAR, JASSER MUNIR		DEMORA	0			
MÉTODO: Con mejora		INSPECCIÓN	0			
EMPRESA: HUERTA CONTRATISTAS		ALMACÉN	2			
EJECUTORES S.A.C		TIEMPO (min.)		5'17"		
		DISTANCIA (mts.)		144		
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SÍMBOLOS			TIEMPO min.	DISTANCIA mts.
1	Recorrido de cargador frontal a la zona de extracción.	●	■	➔	40"	60(30)
2	Recorrido hacia tolva	●	■	➔	40"	
3	Abastecimiento de tolva	●	■	➔	10"	60(30)
4	Alimentador alternativo	●	■	➔	12"	
5	Trituradora de mandíbula	●	■	➔	50"	
6	Trituradora de cono	●	■	➔	1'40"	
7	Zaranda vibratoria	●	■	➔	30"	
8	Reproceso(separación)	●	■	➔	20"	
9	Transporte de grava por faja transportadora	●	■	➔	5"	6
10	Disposición final	●	■	➔		
11	Transporte de grava a la zona de almacenamiento	●	■	➔	10"	18
12	Almacenamiento de grava	●	■	➔		

Fuente: Elaboración propia

Se logró calcular el tiempo con valor agregado TVA del diagrama de análisis del proceso con mejora usando la Ecuación 1.

$$TVA = \frac{3'42''}{5'17''} = \frac{222seg}{317seg} = 0.7003 \times 100\% = 70.03\%$$

2.4.2.2 Diagrama de operaciones del proceso DOP

➤ Diagrama de operación de procesos – sin mejora

Se realizó un diagrama de operaciones del proceso para clasificar con más detalle, obteniendo 7 operaciones y 1 inspección que se realizó en el proceso antes de la mejora.

Véase la Figura 13.

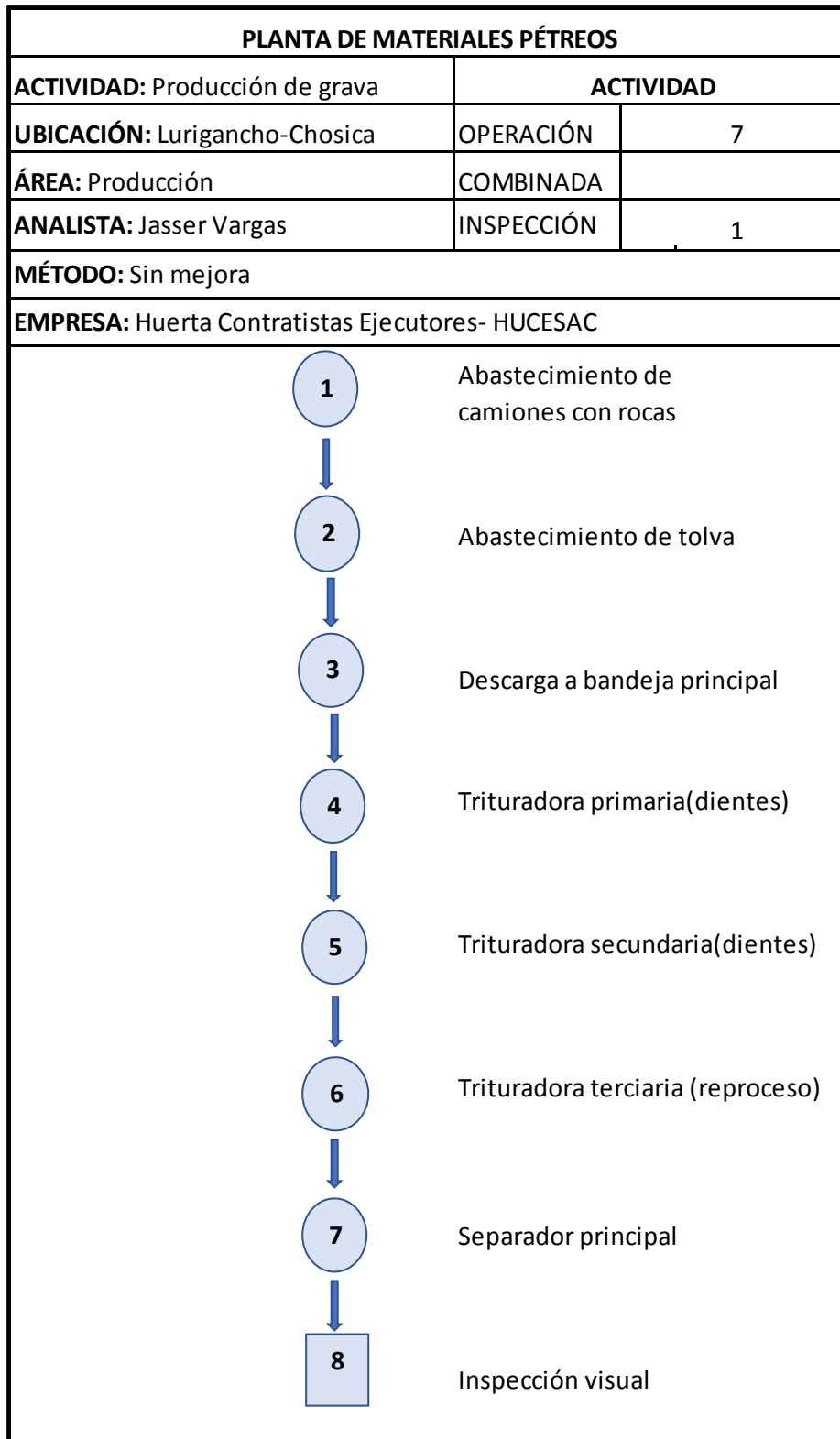


Figura 13 Diagrama de operación de procesos sin mejora.

Fuente: Elaboración propia

➤ **Diagrama de operación de procesos – con mejora**

Luego de realizar las mejoras de distribución se obtuvo como resultado que la cantidad de operaciones en el proceso disminuyeron a 6 y las inspecciones desaparecieron. Véase en la Figura 14.

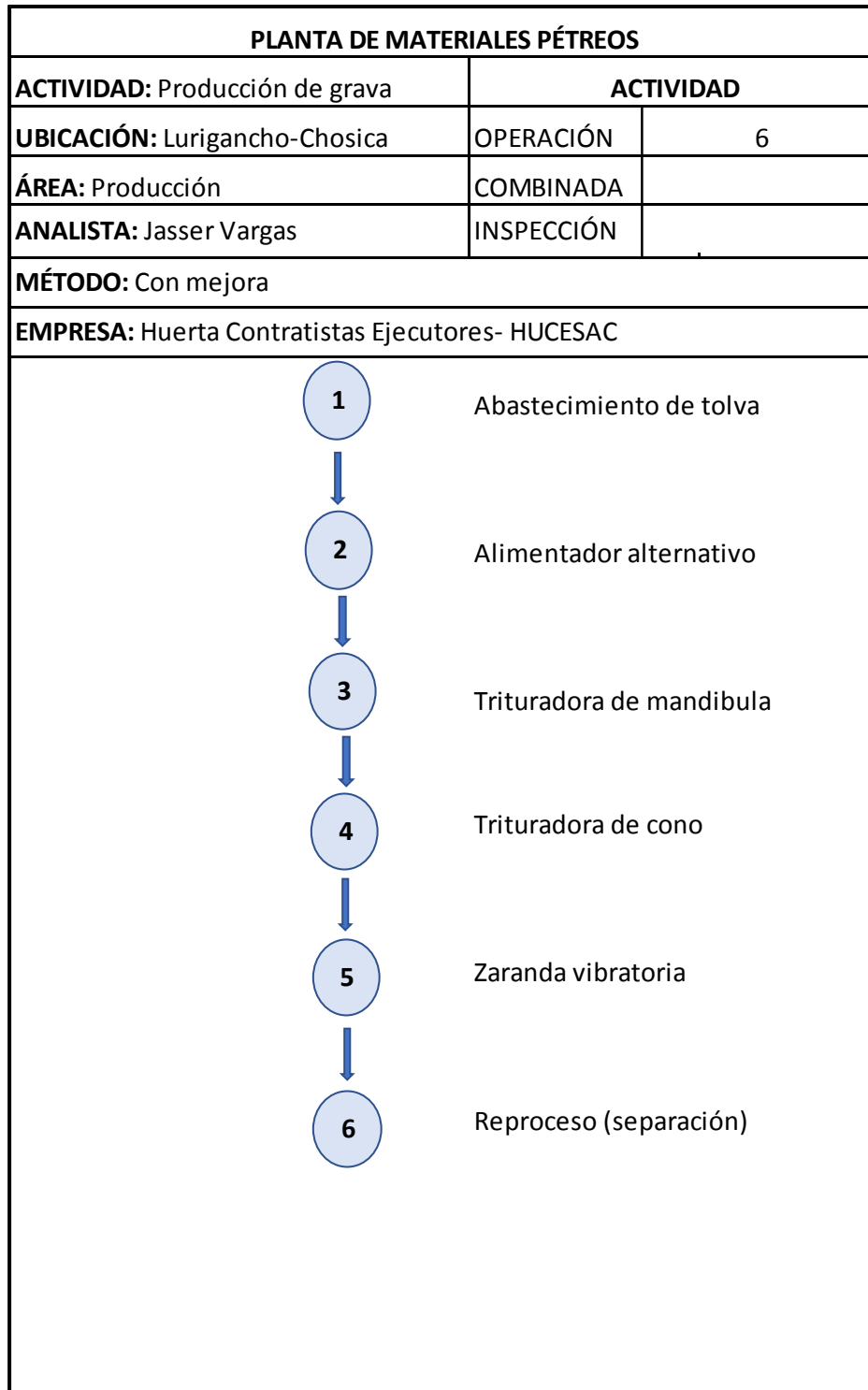


Figura 14 Diagrama de operación de procesos con mejora.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2.3 Método de Guerchet

Para realizar la correcta distribución de la planta se necesitó saber los elementos, se obtuvo como resultado el área total m^2 que se necesitó para una óptima distribución de planta aplicando las ecuaciones descritas en el numeral 2.2.2.3.

- Para la superficie estática m^2 se utilizó la Ecuación 3
- Para la superficie gravitacional m^2 se utilizó la Ecuación 5
- Para la superficie evolutiva m^2 se utilizó la Ecuación 4
- Para la superficie total m^2 se utilizó la Ecuación 2

Siguiendo con los resultados obtenidos con el método de Guerchet se procedió a realizar la distribución de la planta teniendo en cuenta las nuevas implementaciones de maquinarias y la nueva zona de trabajo el cual fue determinado por los encargados de la planta al cumplir con las especificaciones del área total.

Para lograr esto se utilizó el método de Guerchet el cual nos sirvió para obtener un área de trabajo ideal para factores móviles y estáticos de la planta, se pudo determinar con el método de Guerchet que la superficie total para las máquinas y operarios es de $1456.22 m^2$ siendo esta una superficie ideal para las actividades que se realizan en la planta de materiales pétreos. Se determinó una superficie con un incremento del 24% para poder tener área disponible para movilidades de visitas y supervisión a la planta de materiales pétreos. Véase la Tabla 17.

Se realizó una distribución en un layout utilizando el programa de ingeniería AutoCAD, con el cual se determinó la mejor distribución de

maquinarias y áreas de trabajo para la planta de materiales pétreos. Véase en el numeral 2.4.3.3.

Tabla 16

Distribución de planta, método de guerchet

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA										
.Elementos	Unidades N	Lados n	Largo (L)	Ancho (A)	Sup. Estática	Sup .Gravit.	Altura (h)	Sup. Evoluc.	Por Unidad	En Total St
Elementos Móviles										
1 Operarios	9				0.5		1.7			
2 Volquete	2				9		3.6			
3 Cargador frontal	2				8		3.6			
Elementos Fijos										
1 Tolva	1	4	4.00	3.00	12.00	48.00	2	21.09	81.09	81.09
2 Alimentador alternativo	1	4	2.00	1.50	3.00	12.00	1.0	5.27	20.27	20.27
3 Trituradora de mandíbula	1	4	2.50	1.80	4.50	18.00	2	7.91	30.41	30.41
4 Trituradora de cono	1	4	2.00	2.00	4.00	16.00	2	7.03	27.03	27.03
5 Zaranda vibratoria	1	4	4.00	2.00	8.00	32.00	4	14.06	54.06	54.06
6 Faja transportadora	4	4	5.00	0.30	1.50	6.00	5	2.64	10.14	40.54
7 área de disposición final	4	4	3.00	3.00	9.00	36.00	3	15.82	60.82	243.27
8 Zona de almacenamiento	2	4	7.00	6.00	42.00	168.00	4	73.81	283.81	567.62
9 Oficinas	1	4	4.00	3.00	12.00	48.00	2.5	21.09	81.09	81.09
10 zona de combustible	1	4	4.00	4.00	16.00	64.00	2.5	28.12	108.12	108.12
11 comedor	1	4	6.00	5.00	30.00	120.00	2.5	52.72	202.72	202.72
Total, Elementos	18				Superficie Total m²					1456.22
Fuente: elaboración propia			hm				2.28	Largo		40
			hf				3.25	Ancho		45

k(hm/hf) /2 0.35

Área Total 1800m²

2.4.3 Procedimiento para la implementación de la redistribución de planta para mejorar los procesos productivos de la planta de materiales pétreos.

2.4.3.1 Distribución de Planta antes de la mejora

La planta de materiales pétreos no contaba con una buena distribución de espacios ya que no priorizaba el producto y se perdía mucho tiempo en los movimientos innecesarios de las máquinas y operarios, el terreno era muy incómodo para las maniobras de los operarios de la maquinaria pesada, en muchas oportunidades la materia se desperdiciaba en el transporte.

La planta de materiales pétreos no tenía con un lugar en condiciones donde los trabajadores puedan alimentarse, no tenía con un comedor y eso les generaba incomodidad y afectaba el rendimiento ya que sentían que a la empresa no les interesaba su alimentación y salud.

Los espacios tenían una mala organización por ejemplo el combustible requerido para el funcionamiento del grupo electrógeno estaba a la intemperie. Véase en la Figura 15.



Figura 15 Combustible

Fuente: Elaboración propia

Este terreno provocaba un desperdicio aproximado del 5% del volumen del cargador frontal en el transporte de material hacia el inicio del proceso.

La planta de materiales pétreos HUCESAC no contaba con accesos adecuados para las maquinarias y los trabajadores, se realizó la geolocalización del terreno con la ayuda de la aplicación Google maps y a partir de ahí se pudo diseñar la distribución actual. Véase la figura 16

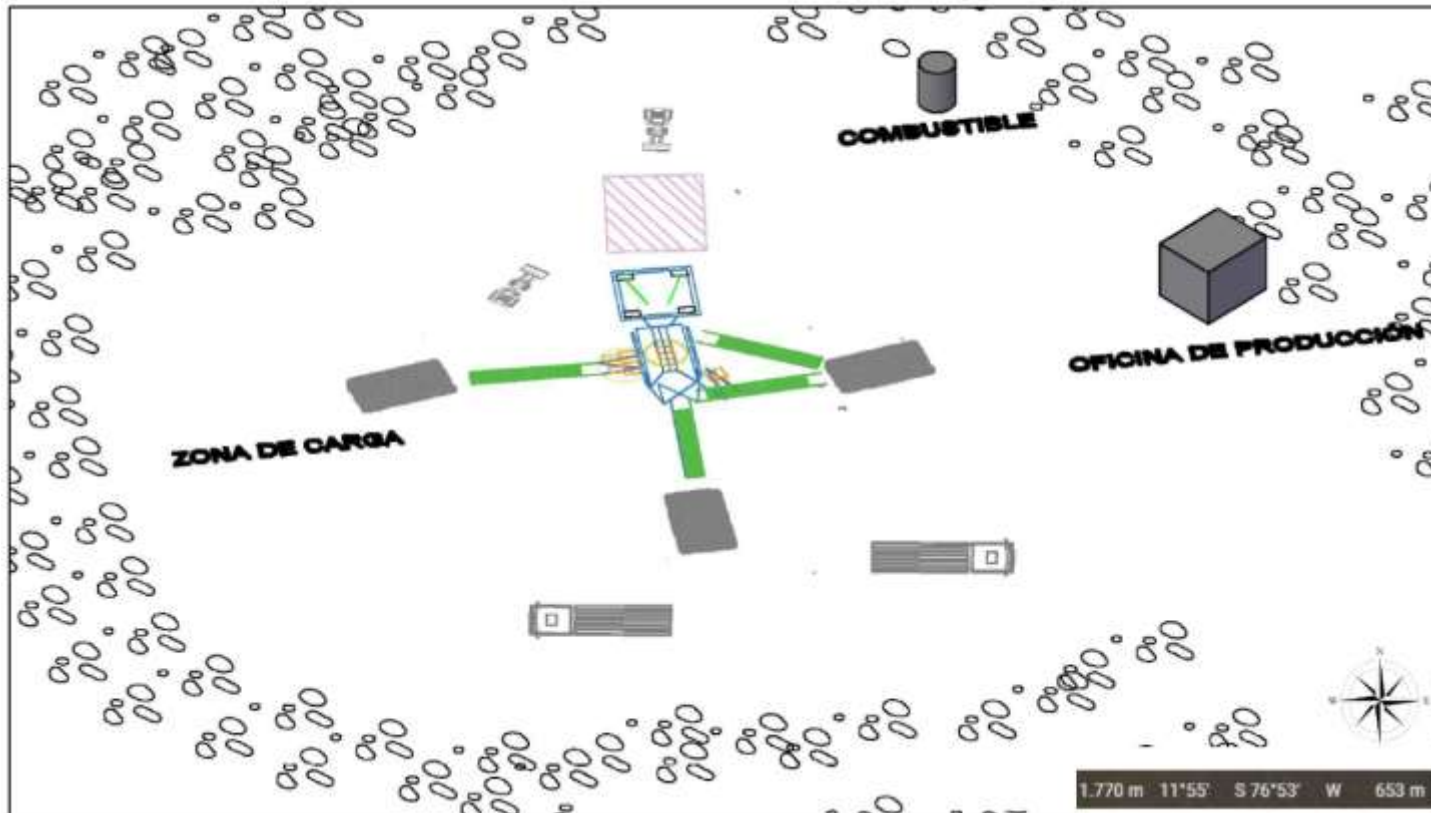


Figura 16 Distribución de planta sin mejora

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la redistribución de planta en un área de 1800 m^2 , esta superficie total fue analizada por el método de Guerchet en la Tabla 15, siendo una superficie óptima. La nueva distribución tiene acceso a las vías por el sector Este Véase en la Figura 17.

2.4.3.2. Distribución de planta con mejora



Figura 17 Distribución de planta de materiales pétreos con mejora.

Fuente: Elaboración propia

2.4.3.3. Máquinas usadas en la planta de materiales pétreos HUCESAC

El proceso productivo de la trituración de rocas cuenta con distintas máquinas ensambladas continuamente, entre ellas se encuentran las siguientes:

- **Tolva de carga:** Es el lugar donde se depositan las rocas de gran tamaño para poder realizar la trituración primaria.
- **Alimentador alternativo:** Este alimentador se encuentra debajo de la tolva y es el encargado de direccionar el material a la trituradora de mandíbulas.
- **Trituradora de mandíbulas (tipo primario):** Esta máquina se encarga de triturar las rocas de forma primaria reduciendo el tamaño de las rocas.
- **Grilla:** La grilla se encarga de preseleccionar el material
- **Cinta transportadora:** Las cintas tienen la función de transportar la grava de máquina a máquina para los distintos procesos y para su disposición final, tienen un promedio de 6 metros de longitud.
- **Zaranda vibratoria:** Es un mecanismo vibratorio que cuenta con una zaranda para la calificación de tamaño para su reproceso
- **Trituradora de cono:** Es la máquina en la que se determina la grava en su tamaño específico y es la que dispone el producto terminado, en la mayoría de trituradoras de cono el tamaño máximo de la grava es de 500 mm.
- **Grupo electrógeno:** Es la máquina encargada de generar electricidad a través de combustión.

- **Cargador frontal:** Es la máquina encargada de la recolección de materia prima y disposición de productos terminados de materiales pétreos. Véase figura 18.



Figura 18 Cargador frontal Volvo.

Fuente: Elaboración propia.

- **Volquete:** Se utiliza un volquete basculante para transportar el material pétreo hacia los clientes con capacidad de tolva de $18.70m^3$.

Véase Figura 19.



Figura 19 Volquete basculante con capacidad de tolva de $18.70 m^3$.

Fuente: Elaboración propia.

Proceso productivo sin mejora

- El cargador frontal extrae rocas de las canteras y abastece al camión.
- El camión se dirige a la tolva de la línea de producción y las abastece de rocas.
- Descarga de rocas a la bandeja principal y sigue la trituradora primaria.

- Luego de reducir el tamaño de las rocas pasan a la trituradora secundaria.
- Se realiza la clasificación en el separador principal.
- El material pétreo que no cumple las especificaciones de tamaño se reprocesa.
- Se realiza una inspección visual del tamaño del material pétreo.
- El material pétreo que cumple las especificaciones entra a las fajas transportadoras.
- El material pétreo llega a su disposición final del proceso.
- Se transporta el material pétreo a una zona de almacenamiento.

Proceso productivo con mejora

El proceso productivo de los materiales pétreos en la empresa HUCESAC está determinado de la siguiente manera

- Los operadores de los cargadores frontales (1) son los encargados de recolectar la materia prima que viene ser las rocas ubicada en la cantera concesionada.
- Luego el cargador frontal transporta las rocas hacia la línea de producción y la descarga en la tolva (2).
- La tolva (2) se encarga de almacenar las rocas para luego empezar el proceso de trituración.
- Las rocas de la tolva descargan sobre el alimentador alternativo (3), este alimentador llevará la materia prima hacia la trituración primaria que se realizará en la trituradora de mandíbulas (4).
- La trituradora de mandíbulas (4) se encargará de reducir el tamaño de las rocas para poder procesar en la siguiente máquina.

- El material triturado de forma primaria será transportado por las cintas (7) hacia la trituradora de cono (5) que reducirá la grava hasta el tamaño deseado ya que su ingreso máximo es de 500 mm, luego esta grava será transportada hacia la zaranda vibratoria (6).
- En la zaranda vibratoria (6) se cuenta con un mecanismo a base de vibración que permite la selección de grava según el tamaño requerido, si el tamaño cumple las especificaciones tendrán disposición final (8) y la grava que no cumpla con las especificaciones pasará a ser transportado nuevamente a la trituradora de cono (5) para su reproceso.

- Finalmente, la grava producida será almacenada constantemente para su adecuada distribución. Véase en la Figura 20

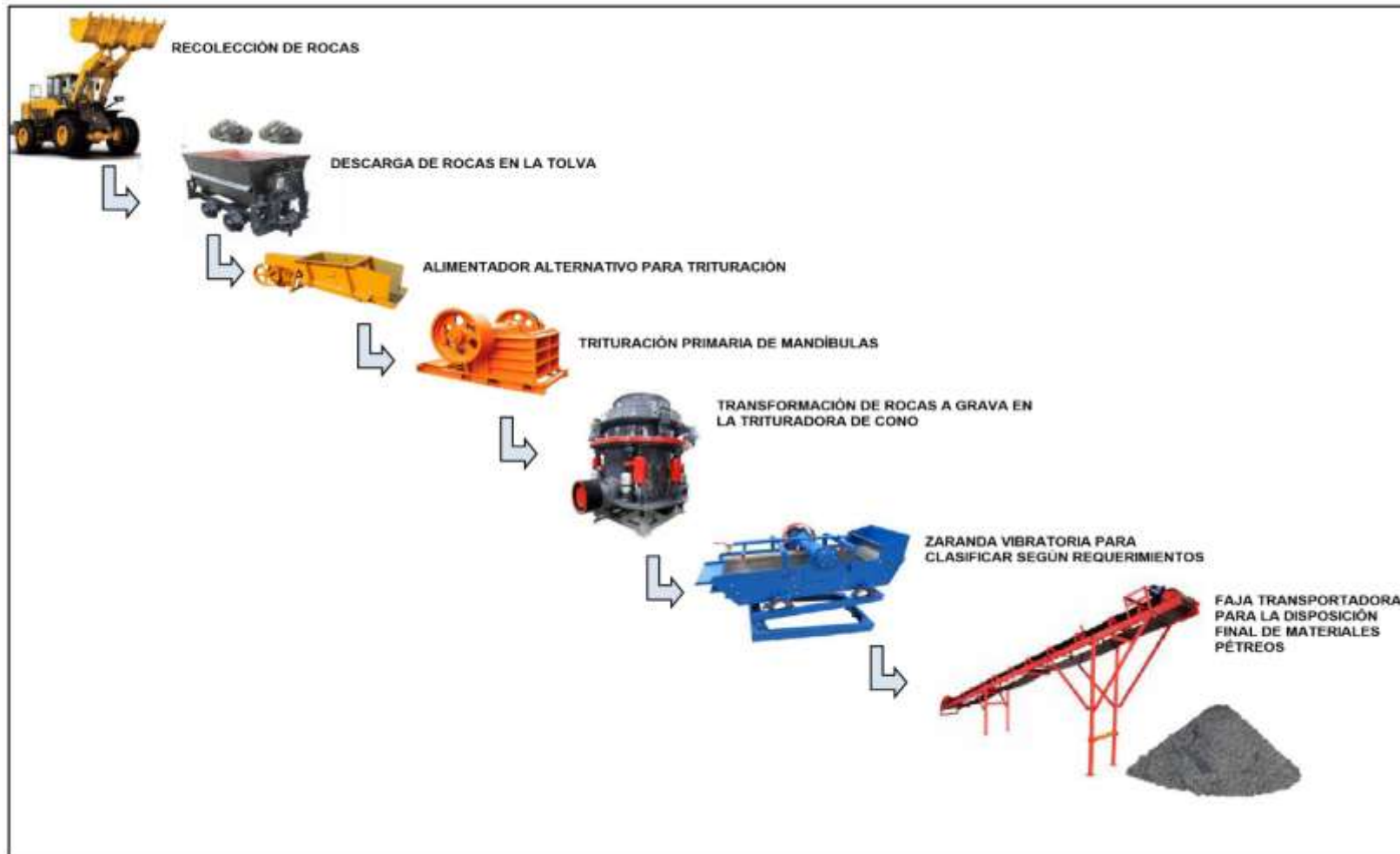


Figura 20 Proceso productivo con mejoras

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el flujograma del proceso con mejora de la planta de materiales pétreos HUCESAC. Véase en la Figura 21.

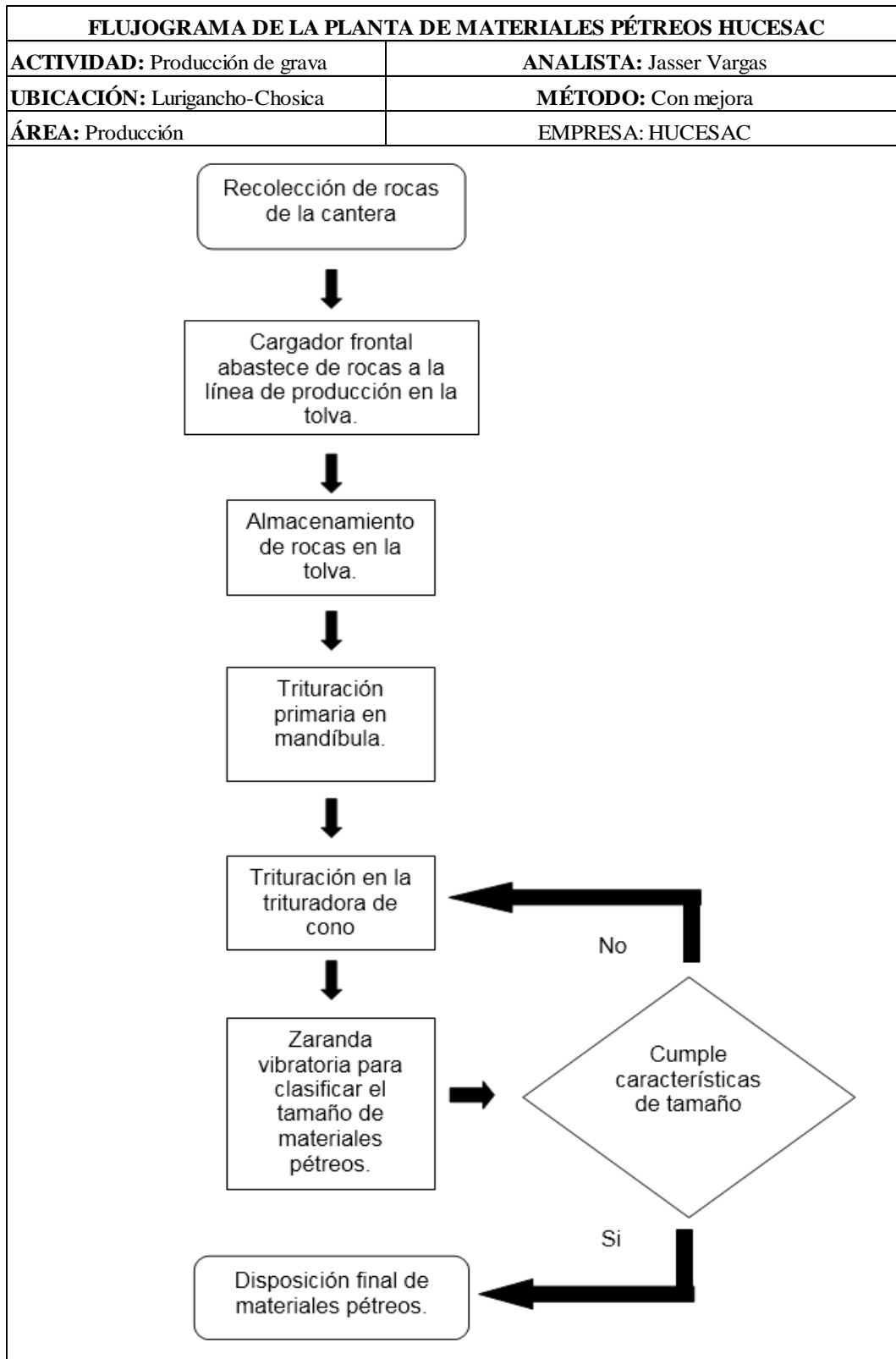


Figura 21 flujograma del proceso productivo con mejora

Fuente: Elaboración propia

Mejoras en capacidad de la disposición final.

Se realizó la modificación de la longitud de la faja transportadora de 5 metros a 6 metros, se mantuvo el ángulo de inclinación para poder obtener una mayor altura de la disposición final de la grava producida. Se realizó la modificación de la faja transportadora. Véase en la Figura 22.

Figura 22 Modificación de fajas transportadoras

Fuente: Elaboración propia



Se realizó el cálculo de la inclinación de las fajas transportadoras y el volumen que permite almacenar en la disposición final del proceso. Véase en la Figura 23

Sin mejora:

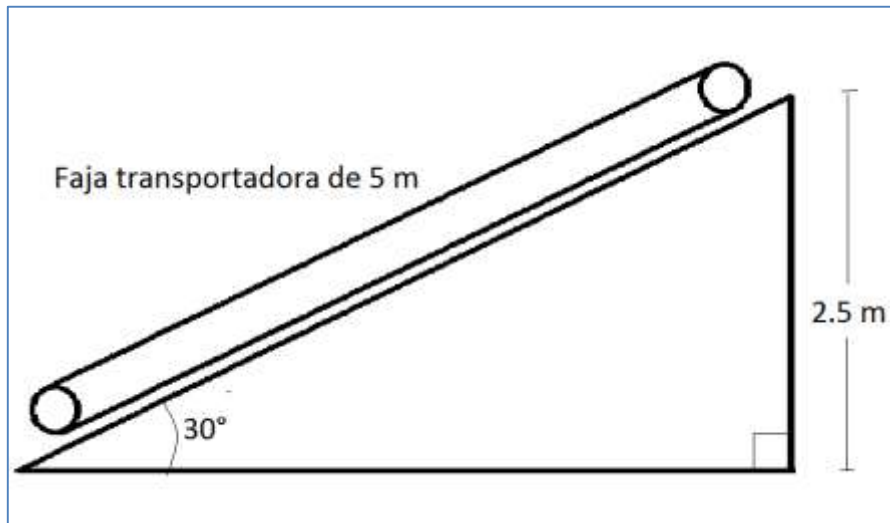


Figura 23 Ángulo de inclinación de faja transportadora sin mejora

Se Fuente: Elaboración propia modificó

la faja transportadora incrementando su longitud de 5 metros a 6 metros, con esto se logró que el volumen de la capacidad de disposición final se incremente.

Véase en la Figura 24

Con mejora:



Figura 24 Ángulo de inclinación de faja transportadora con mejora

Fuente: Elaboración propia

Se calculó las mejoras de la faja transportadora, con las fórmulas trigonométricas, se pudo observar que incrementó la altura de la disposición final en 0.5 m, esto ayuda a incrementar el volumen de los materiales pétreos que se almacenan en esa zona. El volumen sin mejora fue de $48 m^3$. Véase Figura 25.

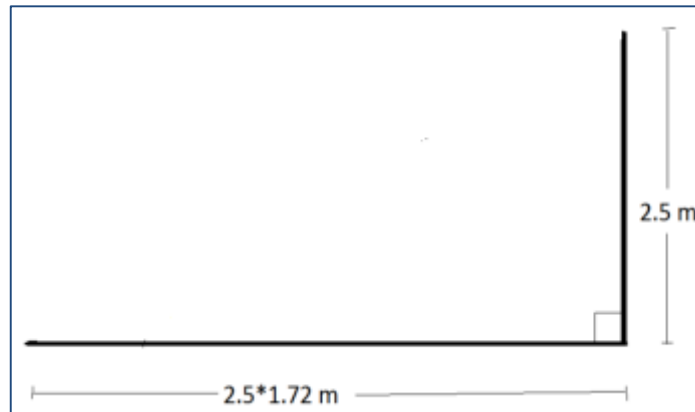


Figura 25 Volumen disposición final sin mejora.

Fuente: Elaboración propia:

Volumen sin mejora:
$$V_{\text{cono}} = \frac{\pi * (2.5 * 1.72 m)^2 * 2.5 m}{3} = 48 m^3$$

Con la modificación de un metro de faja transportadora se pudo obtener una mayor altura en la disposición final con lo cual se logró una mayor capacidad de volumen de materiales pétreos en $83 m^3$. usando el 80% del volumen del cálculo realizado. Esta implementación fue necesaria y fundamental ya que la capacidad diseñada de la planta incrementó. Véase en la Figura 26.

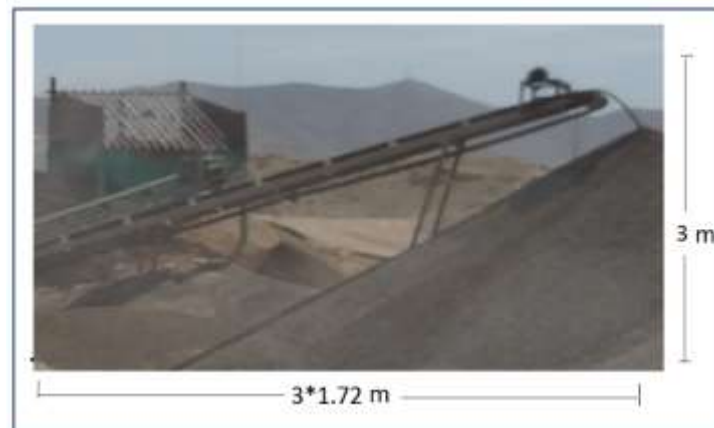


Figura 26 Volumen disposición final con mejora.

Fuente: Elaboración propia:

Volumen con

mejora: V

$$\text{cono} = \frac{\pi * (3 * 1.72 \text{ m})^2 * 3 \text{ m}}{3} = 83 \text{ m}^3$$

Capacidad de Producción

Al mejorar el tamaño y el ángulo de inclinación de las fajas transportadoras, así como la implementación y el cambio de máquinas se pudo obtener una capacidad diseñada de 2,016 m^3 por semana, siendo la capacidad efectiva de 1,915 m^3 por semana, la Planta de materiales pétreos produce 1,728 m^3 , logrando un incremento en la eficiencia al 90.23% y una utilización del 85.71%. Véase en la Tabla 17.

Tabla 17

Capacidad actual

PROCESO CON MEJORA	
Estándar (mt3 / min)	0.7
Días / semana	6
Horas / día	8
Capacidad Diseñada/ metros ³ - semana	2016
Eficiencia	0.95
Capacidad Efectiva	1915.2
Capacidad Real	1728
Utilización	85.71%
Eficiencia	90.23%

Fuente: Elaboración propia

La capacidad se incrementó a comparación de la situación anterior a las mejoras, Véase Tabla 3. La capacidad diseñada incrementó de $1,670.4 m^3$ a $2,016 m^3$ al reemplazar las trituradoras de dientes por las trituradoras de mandíbula (Véase Figura 27) y de cono (Véase figura 28), se logró incrementar la capacidad real de la planta de $1,200 m^3$ a $1,728 m^3$ semanales, para así poder mejorar la eficiencia a un 90.23%.

Trituradora de mandíbula:



Figura 27 Trituradora de mandíbula

Fuente: Elaboración propia

Trituradora de cono:



Figura 28 Trituradora de cono

Fuente: Elaboración propia

2.4.4 Procedimiento para estimar el posible beneficio económico que se obtiene al implementar la redistribución de planta en la empresa HUCESAC.

El costo diario de producción de materiales pétreos se divide en:

➤ Costos directos.

- El costo directo de las rocas es el 25% del precio de venta que es de S/42.00.
- El costo de la mano de obra de los 11 operarios y maquinistas por hora es de 10.00 nuevos soles y trabajan 8 horas diarias, en total es S/ 880.00.
- La planta chancadora tiene un costo de S/ 335,000.00 y una depreciación diaria de S/ 232.64.
- Los 2 camiones tienen un costo de S/ 251,250.00 y una depreciación diaria de S/ 174.48.
- Los 2 cargadores frontales tienen un costo de S/ 157,450.00 con una depreciación de S/109.34.

➤ Costos indirectos.

- La depreciación de la infraestructura tiene un periodo de 5 años.
- La depreciación de la tecnología tiene un periodo de 5 años entre los cuales se encuentran una laptop con un costo de S/1,800.00 y una depreciación diaria de S/1.56
- El combustible y el agua son usados de forma constante con un costo diario de S/ 205.00.
- El equipo de trabajo lo conforman los responsables de la dirección, un capataz, un técnico de planta, y un mecánico con un costo diario de S/320.00 y otros costos en materiales para el mantenimiento de S/65.00.

El costo total diario de producción antes de la mejora es de S/ 2,272.19. Véase la Tabla 18.

Tabla 18

Costo diario de producción sin mejora

COSTO DE PRODUCCIÓN DIARIA DE MATERIALES PÉTREOS						
PRODUCCIÓN DE GRAVA		CANT.	COSTO	DEPREC.	MES	C. DIARIO(S/)
COSTO DIRECTO						
MATERIALES PARA LA GRAVA						
Rocas m3	25% del pv					0.00
MANO DE OBRA						
Operarios	Op. del proceso	56	10			560.00
Op. de camión 1	Traslado a clientes	8	10			80.00
Op. de camión 2	Traslado a clientes	8	10			80.00
Op. de cargador frontal1	Acarreo	8	10			80.00
Op. de cargador frontal2	Acarreo	8	10			80.00
MAQUINARIAS Y EQUIPOS						
Planta chancadora	Agregados		335000	67000	5583.3	232.64
Camión 1	Traslado		251250	50250	4187.5	174.48
Camión 2	Traslado		251250	50250	4187.5	174.48
Cargador frontal 1	Acarreo		157450	31490	2624.2	109.34
Cargador frontal 2	Acarreo		157450	31490	2624.2	109.34
COSTO INDIRECTO			1152400			
INFRAESTRUCTURA						
Oficina	Producción		500	100	8.3	0.35
TECNOLOGÍA						
Laptop 1	Comunicación		1800	450	37.5	1.56
CONSUMO Y COMBUSTIBLES						
Combustible maquinarias	Acarreo - Acopio					130.00
Agua para el personal	Aseo	5	5			25.00
Electricidad grupo Electrónico	Mensual				1200	50.00
EQUIPO DE TRABAJO						
Capataz de la planta						120.00
Técnico de la planta						100.00
Mantenimiento						100.00
OTROS						
Materiales de mantenimiento						50.00
Gastos diversos						15.00
COSTO TOTAL DIARIO S/						S/ 2,272.19

Fuente: Elaboración propia

El costo diario de producción de materiales pétreos se divide en:

➤ Costos directos.

- El costo directo de las rocas es el 25% del precio de venta que es de S/42.00.
- El costo de la mano de obra de los 7 operarios y maquinistas por hora es de 10.00 nuevos soles y trabajan 8 horas diarias, en total es S/ 560.00.
- La planta chancadora tiene un costo de S/ 418,750.00 y una depreciación diaria de S/ 290.80.
- Los 2 camiones tienen un costo de S/ 251,250.00 y una depreciación diaria de S/ 174.48.
- Los 2 cargadores frontales tienen un costo de S/ 157,450.00 con una depreciación de S/ 109.34.

➤ Costos indirectos.

- La depreciación de la infraestructura tiene un periodo de 5 años.
- La depreciación de la tecnología tiene un periodo de 5 años entre los cuales se encuentran 2 laptop con un costo de S/ 1800.00 cada una y una impresora de S/ 700.00 y una depreciación diaria de S/ 3.73.
- El combustible y el agua es usado de forma constante con un costo diario de S/ 195.00.
- El equipo de trabajo lo conforman los responsables de la dirección, un ingeniero, un técnico de planta y un mecánico con un costo diario de S/ 370.00 y otros costos en materiales para el mantenimiento de S/ 86.00

El costo total diario de producción después de la mejora es de S/ 2 075.95. Véase la Tabla 19.

Tabla 19

Costo diario de producción con mejora

COSTO DE PRODUCCIÓN DIARIA DE MATERIALES PÉTREOS						
PRODUCCIÓN DE GRAVA		CANT.	COSTO	DEPREC.	MES	C. DIARIO(S/)
COSTO DIRECTO						
MATERIALES PARA LA GRAVA						
Rocas m3	25% del pv					0.00
MANO DE OBRA						
Operarios	Op. del proceso	24	10			240.00
Op. de camión 1	Traslado a clientes	8	10			80.00
Op. de camión 2	Traslado a clientes	8	10			80.00
Op. de cargador frontal 1	Acarreo	8	10			80.00
Op. de cargador frontal 2	Acarreo	8	10			80.00
MAQUINARIAS Y EQUIPOS						
Planta chancadora	Agregados		418750	83750	6979.2	290.80
Camión 1	Traslado		251250	50250	4187.5	174.48
Camión 2	Traslado		251250	50250	4187.5	174.48
Cargador frontal 1	Acarreo		157450	31490	2624.2	109.34
Cargador frontal 2	Acarreo		157450	31490	2624.2	109.34
COSTO INDIRECTO			1236150			
INFRAESTRUCTURA						
Oficina	Producción		4000	800	66.7	2.78
TECNOLOGÍA						
Laptop 1	Comunicación		1800	450	37.5	1.56
Laptop 2	Comunicación		1800	450	37.5	1.56
Impresora	Comunicación		700	175	14.6	0.61
CONSUMO Y COMBUSTIBLES						
Combustible maquinarias	Acarreo - Acopio					130.00
Agua para el personal	Aseo	3	5			15.00
Electricidad grupo electrógeno	Mensual				1200	50.00
EQUIPO DE TRABAJO						
Ingeniero de planta						160.00
Técnico de planta						110.00
Mantenimiento						100.00
OTROS						
Materiales de mantenimiento						66.00
Gastos diarios						20.00
COSTO TOTAL DIARIO S/						S/ 2,075.95

Fuente: Elaboración propia

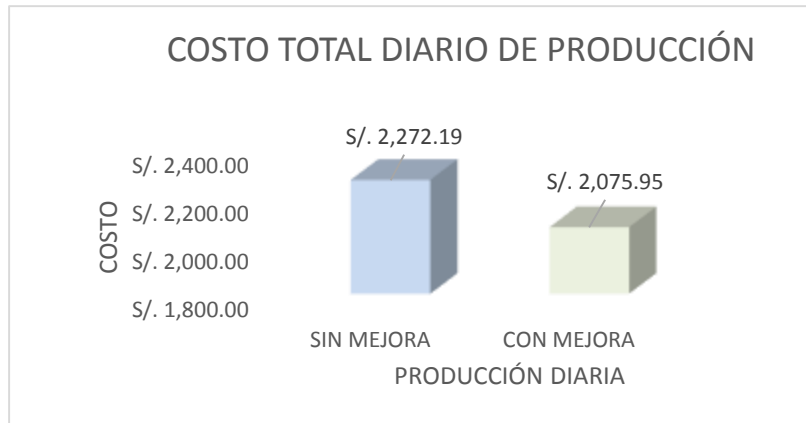


Figura 29 Costo total diario de producción.

Fuente: Elaboración propia.

Inversión

Se realizó una inversión de S/ 96,750.00 en el cambio de las trituradoras de diente por las trituradoras de mandíbula y de cono, así como el incremento de la distancia de las fajas transportadoras y la distribución de planta logrando mejorar la capacidad de producción. Se detalla la información de los activos fijos necesarios para el proyecto.

- El total de inversiones tangibles está conformado por la infraestructura, la maquinaria y la tecnología, los cuales serán distribuidos en las mejoras de equipos y redistribución de planta, así como la compra una laptop y una impresora. Véase la Tabla 20.

Tabla 20

Detalles de inversión

INVERSIONES	S/	VIDA ÚTIL EN AÑOS
Infraestructura	3,500	
Maquinaria	83,750	10
Tecnología	2,500	6
Total, de Inversiones Tangibles	89,750	
Gastos de Pre-Operación	2,000	
Capital de Trabajo (Caja Inicial)	5,000	
Total, inversión	96,750	

Fuente: elaboración propia

La cantidad de producción, ventas y costos está dada de la siguiente manera:

Véase en la Tabla 21.

- La producción se da a un 100% de la programación semanal.
- La producción semanal de materiales pétreos es de $1650m^3$
- El precio de venta es de S/ 42.00 por m^3 de materiales pétreos.
- El costo variable por cada m^3 de materiales pétreos es de S/ 14.00.

Tabla 21

Cantidad de producción, ventas y costos

AÑO	1	2	3
Programación de Producción (%)	100	100	100
Producción (u)	85,800	85,800	85,800
Ventas (S/)	3,603,600	3,603,600	3,603,600
Costo Var. (S/)	1,178,034	1,178,034	1,178,034
Costo Fijo (S/)	85,800	85,800	85,800
Depreciación (S/)	8,792	8,792	8,792
Costos Fijo + Variable	1,272,626	1,272,626	1,272,626

Fuente: Elaboración propia

El estado de resultado está calculado con el tiempo del proyecto, en el cual estarán incluido los intereses del endeudamiento y la depreciación de la inversión.

La utilidad bruta es de S/ 2,330,974.00 en los 3 años.

La utilidad neta es de S/1,455,099.86 en los dos primeros años y S/1,507,943.73 en el tercer año. Véase Tabla 22.

Tabla 22

Resultados

CONCEPTO	1	2	3
Ventas	3,603,600	3,603,600	3,603,600
Costos de Ventas (inc. deprec.)	1,272,626	1,272,626	1,272,626
UTILIDAD BRUTA	2,330,974	2,330,974	2,330,974
Gastos de Ventas (Comisiones)	144,144	144,144	144,144
Gasto de Administración	96,000	96,000	96,000
UTILIDAD OPERATIVA	2,090,830	2,090,830	2,090,830
Gastos Financiero (Intereses)	12,116	6,481	0
Ganancia por Venta de Activos			63,375
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	2,078,714	2,084,350	2,154,205
Impuestos	623,614	625,305	646,262
UTILIDAD NETA	S/. 1,455,099.86	S/. 1,459,044.68	S/. 1,507,943.73

Fuente: Elaboración propia

La inversión se realiza al inicio y está dirigido a la mejora de la distribución de planta y equipos, así también como al pago de la concesión del nuevo terreno.

Véase Tabla 23.

Tabla 23

Flujo de caja neto 3 años

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
-S/696,750.00	S/411,963.00	S/420,444.00	S/420,444.00

Fuente Elaboración propia

La tasa de descuento es del 17.30%, esto define el costo de oportunidad del capital, se calculó de la siguiente manera:

$$- \text{Tasa ponderada (\%)} = \text{Tasa de préstamo} * (1 - \text{impuesto}) *$$

$$\frac{\text{préstamo}}{\text{inversión}} + \text{Tasa Capital Propio} * \frac{\text{Capital Propio}}{\text{Inversión}}$$

$$- \text{Tasa ponderada (\%)} = 15\% * (1 - 30\%) * 83\% + 14\% + 63\%$$

$$- \text{Tasa ponderada (\%)} = 17.30\%$$

La tasa interna de retorno TIR determina la rentabilidad de un proyecto ya que supera al valor de la tasa de descuento ya que tiene el valor de 36.07%.

Para hallar el TIR % se aplica la Ecuación 10

$$- \text{Tasa interna de retorno } \sum_{t=0}^3 \frac{s/1,252,850.00}{(1+s/696,750.00)^3}$$

$$- \text{Tasa interna de retorno } \sum_{t=0}^3 = TIR = 36.07\%$$

- Si la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de descuento se acepta el proyecto.

- Por interpolación:

$$\text{Tasa 1} = 37\%$$

$$\text{VAN 1} = -s/8,527.00$$

$$\text{Tasa 2} = 36\%$$

$$\text{VAN 2} = s/624.00$$

$$- TIR = \frac{37-36}{TIR-36} = \frac{8527-624}{0-624}$$

$$- TIR = \frac{330060}{9151}$$

$$- TIR = 36.07\%$$

Para hallar el valor actual neto se realiza la Ecuación 9 que se realiza para cada periodo.

$$\text{VAN} = -s/696,750.00 + \frac{s/411,963.00}{(1+0.173)^1} + \frac{s/420,444.00}{(1+0.173)^2} + \frac{s/420,444.00}{(1+0.173)^3}$$

$$\text{VAN} = s/220,533.00$$

- Si el valor actual neto es mayor a cero se acepta el proyecto.

El valor actual neto VAN es mayor a cero, esto indica que el proyecto es rentable, por lo tanto, el proyecto es posible con un valor actual neto de S/220,533.00.

Véase en la Tabla 24.

Tabla 24

Indicadores financieros

Valor Actual Neto VANE	S/ 220,533
Tasa de descuento	17.30%
Tasa Interna de Retorno TIRE	36.07%
Inversión	696,750
IRE	31.65%
Valor Actual Neto VANF	S/ 277,950
Ke	13.54%
Tasa Interna de Retorno TIRF	38.15%
Inversión	615,975
IRF	45.12%

Fuente: Elaboración propia

Rentabilidad

Se determina la rentabilidad contrastando la utilidad neta de los estados de resultados del pre test y del post test.

El proyecto de mejoras en los procesos y en la distribución de planta es viable con un VAN de S/ 220,533.00 y un TIR de 36.07%

Se realizó la contratación de la utilidad bruta y neta en el cual hay una mejora entre S/ 400,000.00 y S/ 450,000.00 después de incrementar la producción.

Véase la Tabla 25.

Tabla 25

Contrastación

CONCEPTO	Sin mejora	Con mejora Año 1	Con mejora Año 2	Con mejora Año 3
Ventas	2,402,400	3,603,600	3,603,600	3,603,600
Costos de Ventas (inc. deprec.)	816,108	1,272,626	1,272,626	1,272,626
UTILIDAD BRUTA	1,586,292	2,330,974	2,330,974	2,330,974
Gastos de Ventas (Comisiones)	96,096	144,144	144,144	144,144
Gasto de Administración	0.00	96,000	96,000	96,000
UTILIDAD OPERATIVA	1,490,196	2,090,830	2,090,830	2,090,830
Gastos Financiero (Intereses)	0.00	12,116	6,481	0.00
Ganancia por Venta de Activos	0.00	0.00	0.00	63,375
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	1,490,196	2,078,714	2,084,350	2,154,205
Impuestos	447,059	623,614	625,305	646,262
UTILIDAD NETA	S/ 1,043,137	S/ 1,455,099.86	S/ 1,459,044.68	S/ 1,507,943.73

Fuente: Elaboración propia

La comparación porcentual es la siguiente:

Se incrementó las utilidades al implementar las metodologías en el proceso productivo, el porcentaje de comparación aumenta en un 39.49% en el primer año, 39.87% en el segundo año y 44.56% en el tercer año, siendo esto muy favorable para la empresa ya que el préstamo que se realizó para la implementación tendrá ingresos que podrán amortizar esas deudas de manera despreocupada. Véase la Tabla 26 y Figura 30.

Tabla 26

Porcentaje de comparación utilidad neta

Sin mejora	Con mejora 1	Con mejora 2	Con mejora 3
S/. 1,043,137.00	S/. 1,455,099.86	S/. 1,459,044.68	S/. 1,507,943.73

Fuente: Elaboración propia

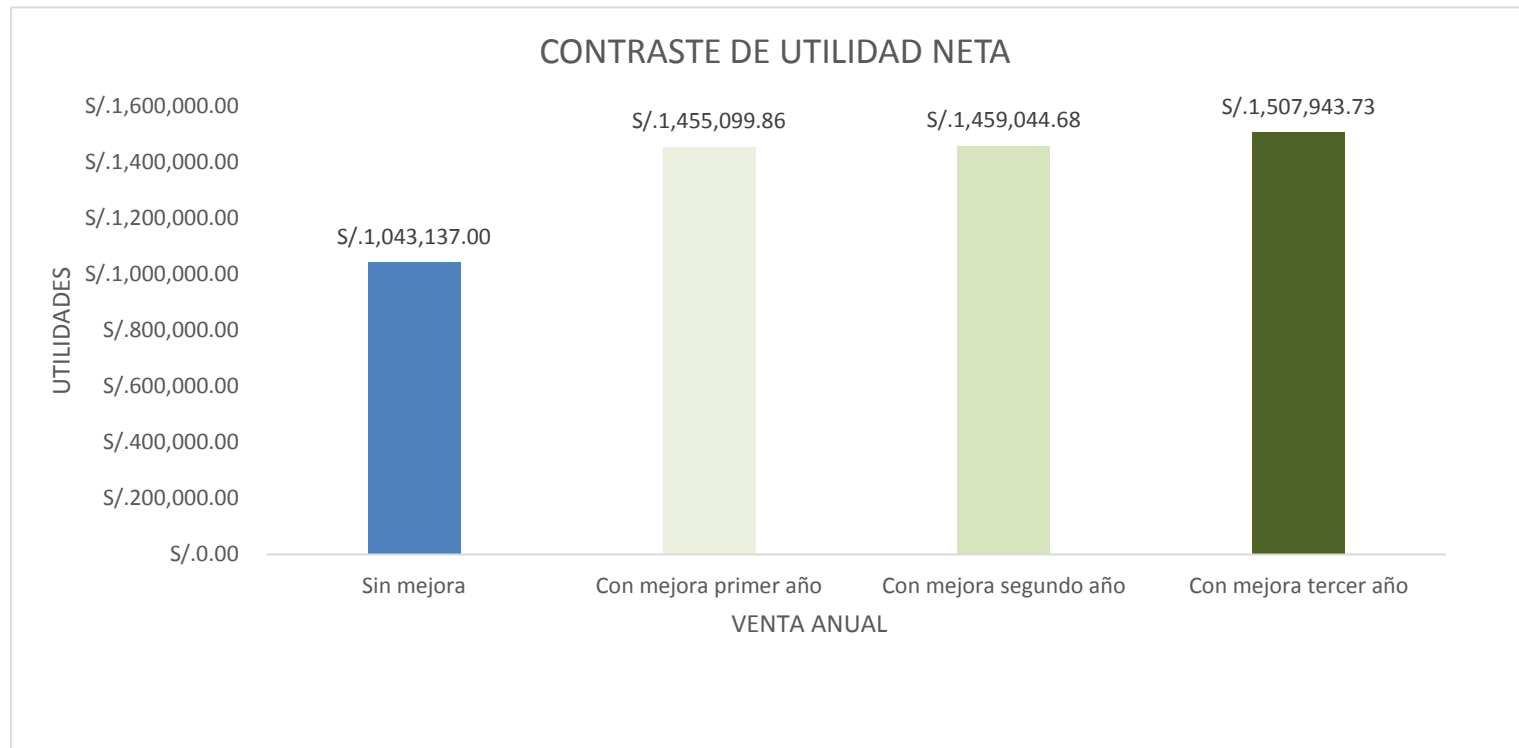


Figura 30 Contraste de utilidad neta

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos por cada uno de los objetivos específicos planteados en la presente investigación.

3.1 Resultados del diagnóstico que permitió identificar tiempos perdidos en los procesos productivos de la planta de materiales pétreos HUCESAC.

Al realizar el diagnóstico en la planta de materiales pétreos HUCESAC se obtuvo como resultado que el principal problema era la baja producción debido al desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas con una frecuencia de 34 (Véase la gráfica de Pareto en la Figura 11) y las causas estaban relacionadas con las distintas áreas como la de trabajo, recursos humanos, producción y maquinarias (Véase el diagrama de Ishikawa en la Figura 10). Con ayuda de herramientas como el diagrama de Ishikawa se obtuvo que las subcausas eran:

- Ineficiente distribución de espacios de trabajo.
- Terreno inapropiado para las máquinas.
- Demora del ingreso de materia prima
- Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas

Estas subcausas fueron prioridades de estudio para el incremento de la producción después de analizar el diagrama de Pareto con la información obtenida de las encuestas realizadas a los trabajadores de la planta de materiales pétreos HUCESAC.

3.2 Resultados de establecer las herramientas de distribución de planta para incrementar la producción de materiales pétreos HUCESAC.

Se optimizó las actividades con herramientas de diagramas de análisis y operaciones del proceso (Véase el diagrama de análisis del proceso en la Tabla 6), con estas herramientas se redujo el recorrido de todo el proceso en 244 metros de distancia (Véase el diagrama de análisis del proceso con mejora en la Tabla 6), uno de los

factores que hacen que el tiempo se haya reducido es que la zona de extracción de materia prima, rocas, se encuentra más próxima a las máquinas trituradoras, y también el reemplazo y mejora de máquinas más eficientes hacen que el tiempo del proceso disminuya. La producción de materiales pétreos antes de la mejora tenía un tiempo de 8 minutos con 46 segundos, luego de la mejora se redujo a 5 minutos con 17 segundos. Véase Tabla 27.

Tabla 27

Contraste de tiempo, recorrido y TVA

Producción por m3	tiempo (min.)	Distancia (m)	TVA%
Producción de materiales pétreos sin mejora	8'46"	388	38,77
Producción de materiales pétreos con mejora	5'17"	144	70
Mejora	3'29"	244m	31.23%

Fuente: elaboración propia

El tiempo de valor antes de la redistribución de planta era del 38.77%, después de la mejora se obtuvo el 70%. Véase en la figura 31.

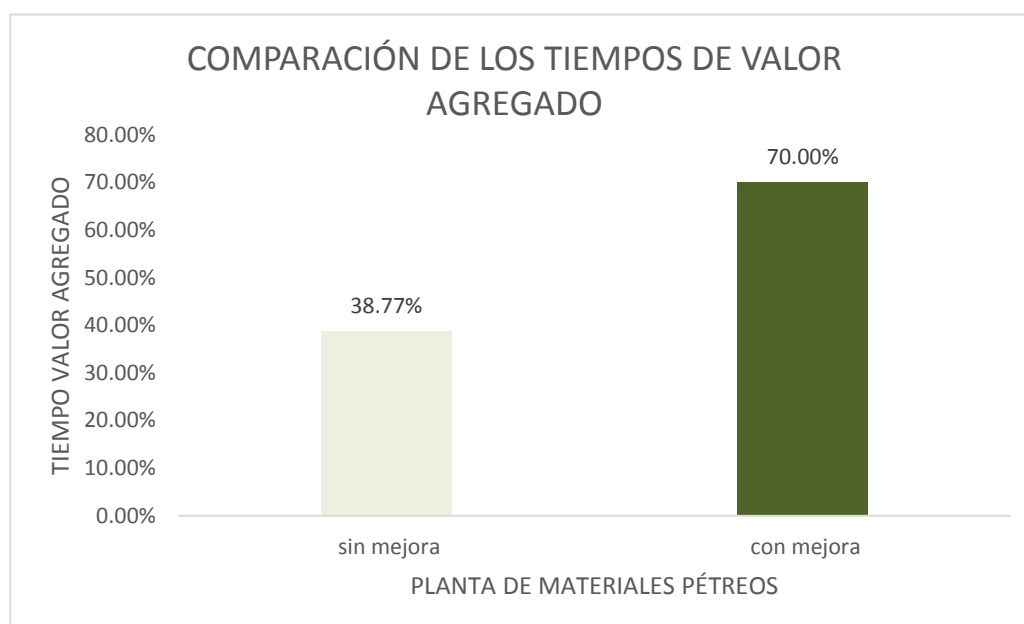


Figura 31 Tiempo con valor agregado

Fuente: Elaboración propia

El resultado que se obtuvo al realizar el Método de Guerchet (Véase en la Tabla 15) demuestra que se necesita $1800 m^2$ para realizar una distribución óptima de equipos, maquinarias y un libre tránsito de los operarios.

3.3 Resultados de implementar la redistribución de planta para mejorar los procesos productivos de la planta materiales pétreos HUCESAC.

Los resultados obtenidos al realizar la implementación de la redistribución de planta son:

- Se incrementó la producción estándar de $0.58 m^3/\text{min}$ a $0.7 m^3/\text{min}$. Véase la Tabla 28.
- La capacidad diseñada semanalmente incrementó de $1670.4m^3$ a $2016 m^3$.
- La eficiencia de la planta incrementó de un 75.62% a un 90.23% aprovechando en mayor nivel la capacidad de producción. Véase la Figura 32

Tabla 28

Capacidad sin mejora y con mejora

PROCESO	SIN MEJORA	CON MEJORA
Estándar (mt3 / min)	0.58	0.7
Días / semana	6	6
Horas / día	8	8
Capacidad Diseñada/ metros ³ - semana	1670.4	2016
Eficiencia	0.95	0.95
Capacidad Efectiva	1586.88	1915.2
Capacidad Real	1200	1728
Utilización	71.84%	85.71%
Eficiencia	75.62%	90.23%

Fuente: Elaboración propia

- La eficiencia de la planta de materiales pétreos HUCESAC incrementó en un promedio de 75.62% a un 90.23%. Véase en la Figura 32.
- La utilización de la planta de materiales pétreos HUCESAC incrementó de 71.845 a un 85.71%. Véase en la Figura 33.

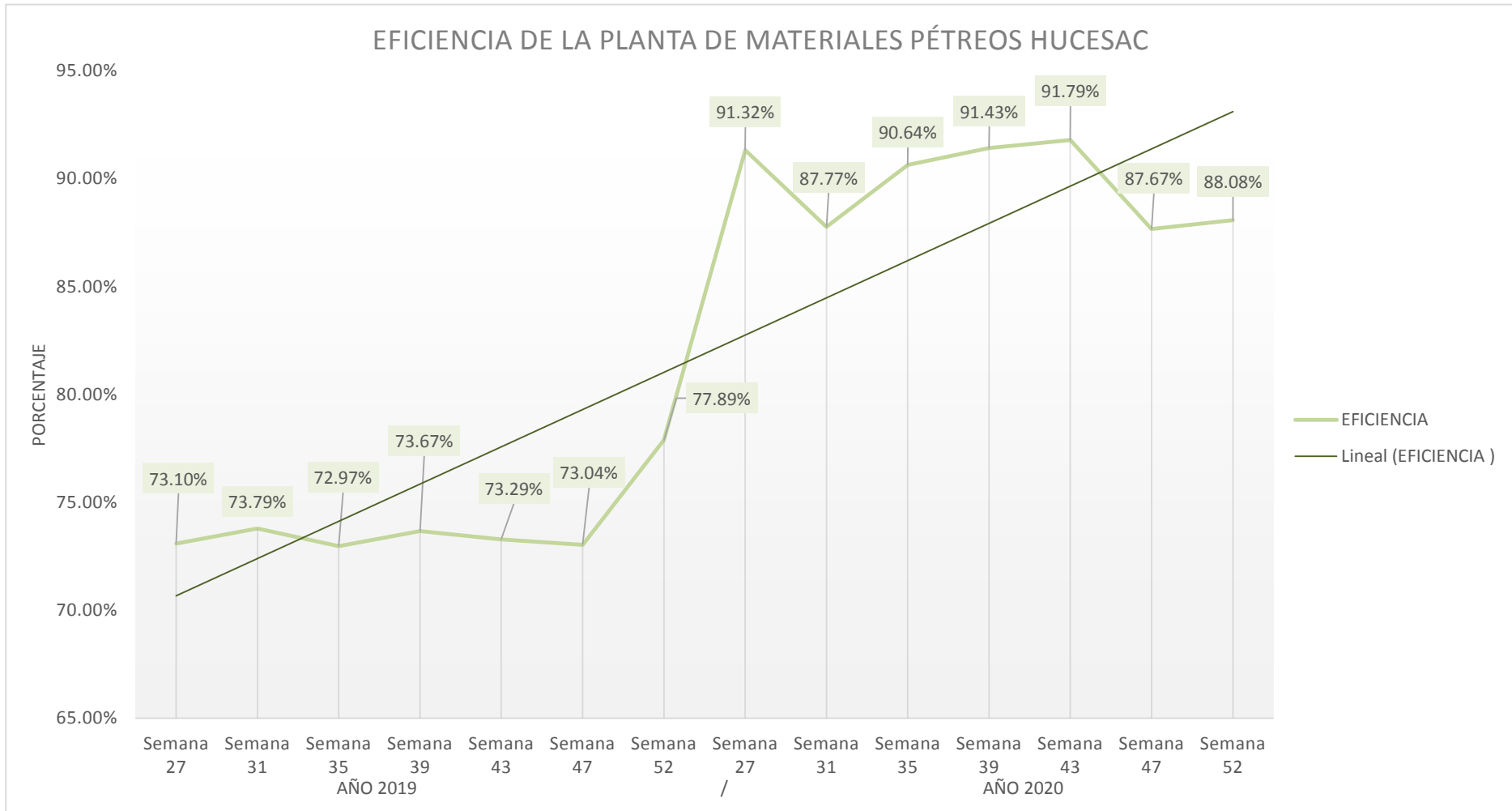


Figura 32 Eficiencia de la planta de materiales pétreos.

Fuente: Elaboración propia

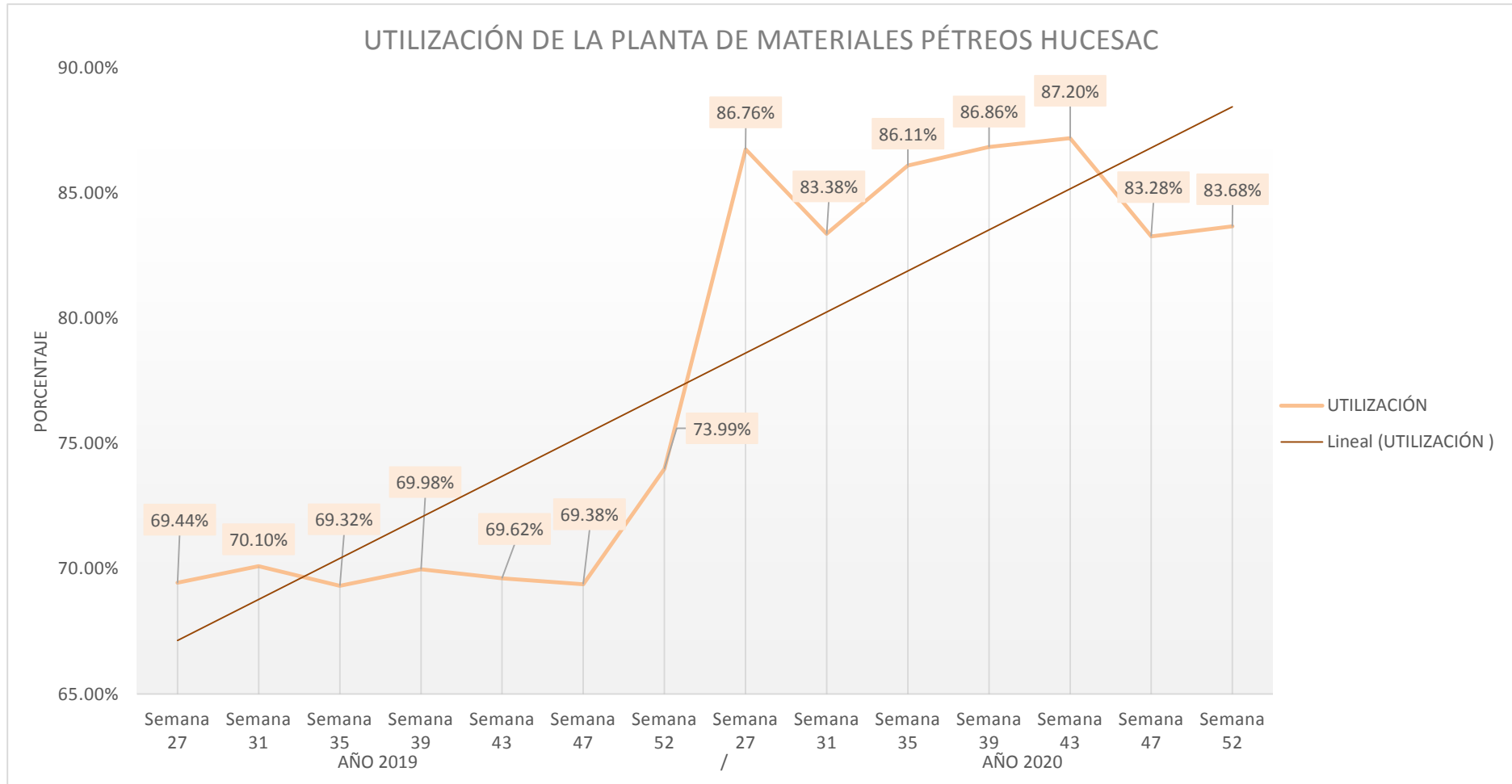


Figura 33 Utilización de la planta de materiales pétreos.

Fuente: Elaboración propia

➤ **Redistribución de planta de materiales pétreos HUCESAC.**

A continuación, se muestra la distribución de planta sin mejora. Véase Figura 34.

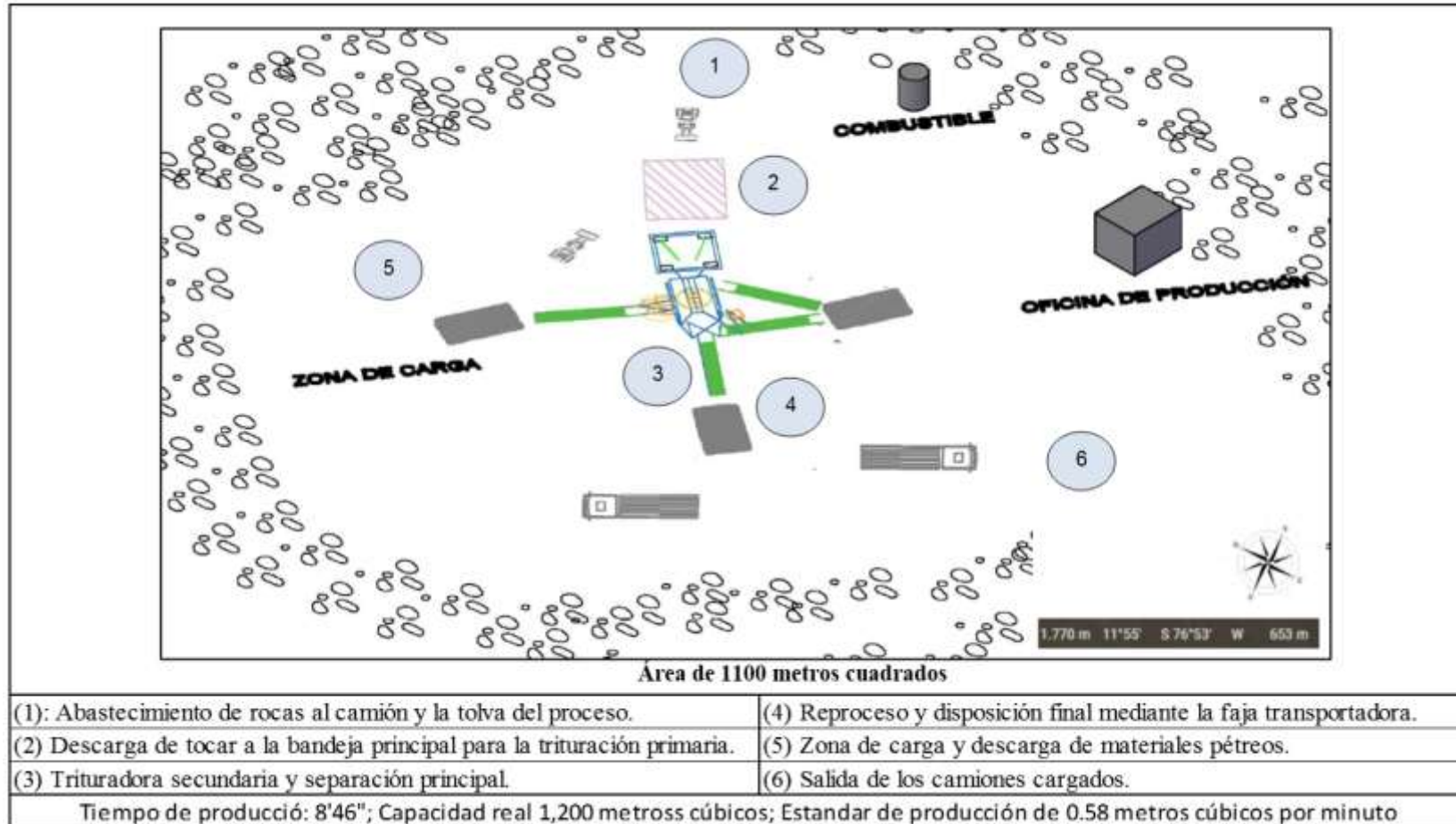
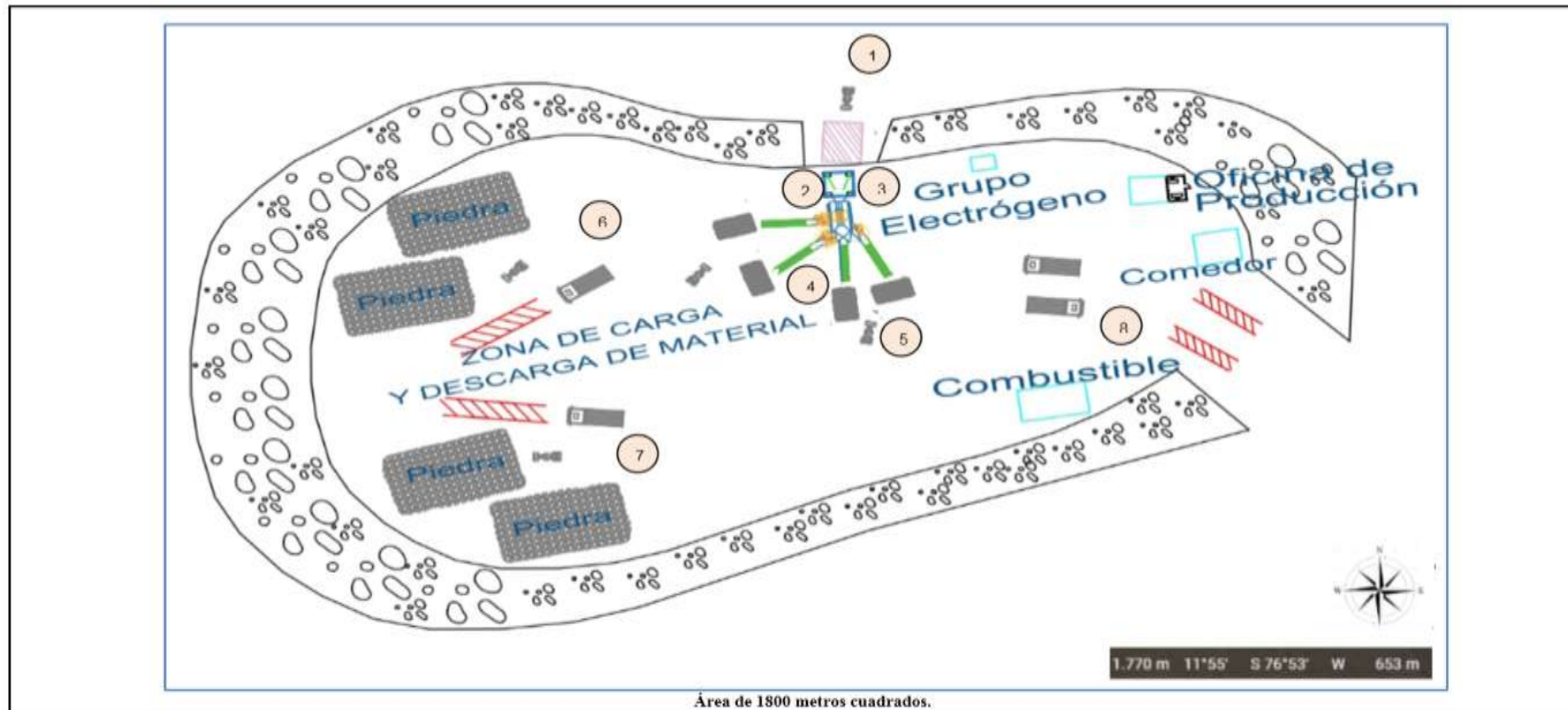


Figura 34 Distribución de planta sin mejora.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra la distribución de planta con mejora. Véase Figura 35.



Área de 1800 metros cuadrados.

(1): Cargador frontal extrae rocar y abastece la tolva del proceso	(5) transporte hacia el almacén
(2) Alimentador alternativo y trituradora de mandíbula.	(6) Zona de carga y descarga de materiales pétreos.
(3) Trituradora de cono y zaranda vibratoria.	(7) Zona de carga y descarga rápida
(4) Reproceso y disposición final	(8) Salida de camiones llenos,
Tiempo de producción: 5'17"; Capacidad real 1,728 metros cúbicos; estándar de producción de 0.7 metros cúbicos por minuto.	

Figura 35 Distribución de planta con mejora

Fuente: Elaboración propia

3.4 Resultados del posible beneficio económico que se obtiene de la redistribución de planta en la empresa HUCESAC.

El valor actual neto VAN es de S/220,533, al ser mayor que cero el proyecto es rentable y la tasa interna de retorno TIR es de 36.07%, al ser mayor que la tasa de descuento el proyecto se acepta. Véase la Tabla 29.

Gráfico del TIR.

El gráfico se interpreta de la siguiente manera:

- Para inversionistas cuyo costo de capital o tasas de descuento sea inferior a la TIR representa una inversión atractiva, pero si la tasa de descuento es superior a la TIR no es atractivo ya que destruye el valor. Véase la Figura 36.

Tabla 29

Tasa interna de retorno

Tasa de Descuento	VAN S/
0%	556,101.00
5%	440,146.15
10%	341,122.00
15%	255,843.52
20%	181,840.00
25%	117,171.89
30%	60,299.92
35%	9,990.22
40%	-34,755.44
45%	-74,751.56
50%	-110,668.00
55%	-143,059.74
60%	-172,389.73
TIR	36.07%

Fuente: Elaboración propia

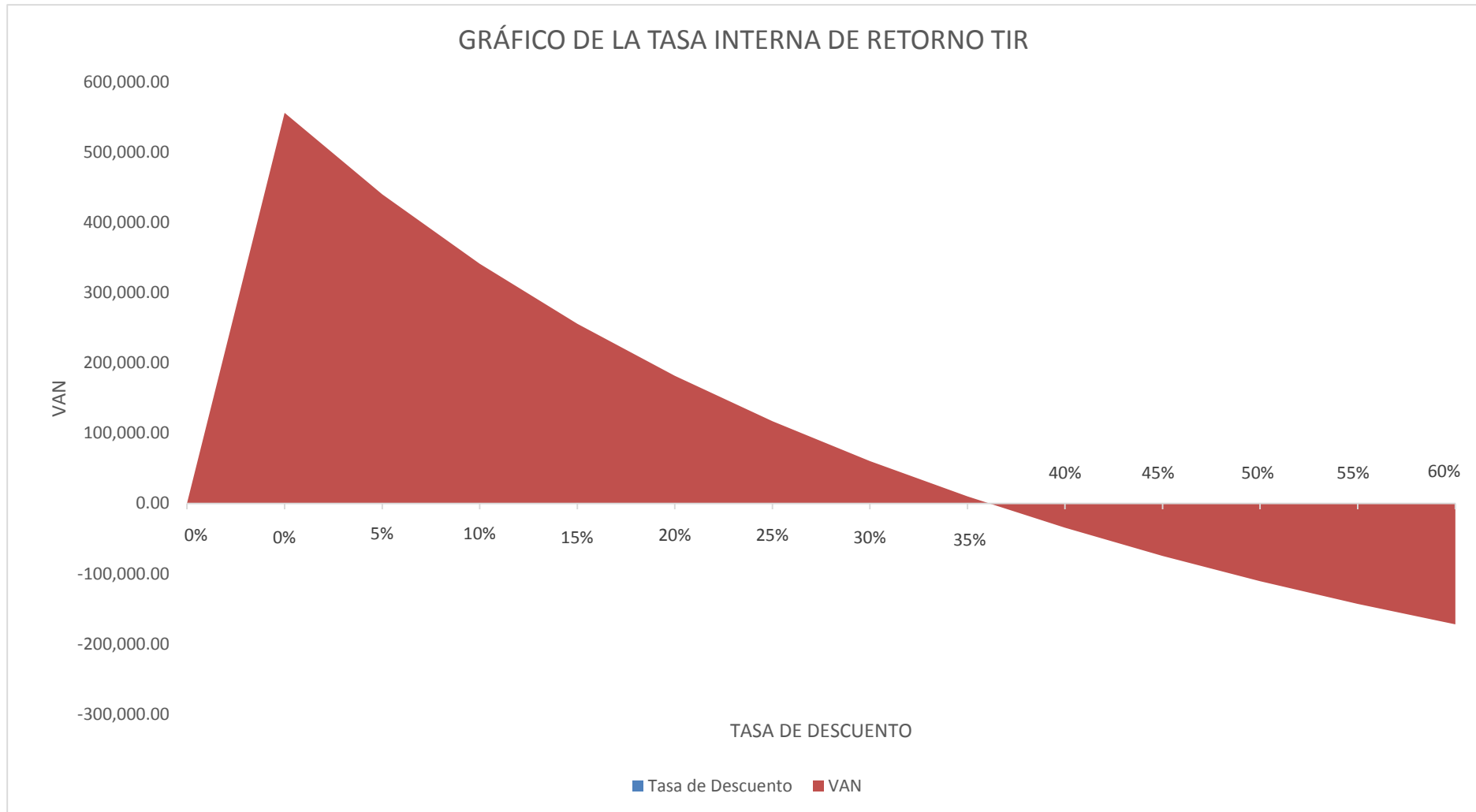


Figura 36 Gráfico de la tasa interna de retorno

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Presentar la discusión de la investigación.

A continuación, se presenta la discusión de esta investigación, con respecto a los siguientes puntos:

4.1.1 Respuesta al objetivo central de investigación.

La redistribución de planta en la empresa HUCESAC incrementó la producción de materiales pétreos, esto debido a las mejoras en el proceso productivo como:

- Reducción del tiempo del proceso de 8'46" a 5'17".
- Reducción del recorrido del proceso de 388 metros a 144 metros.
- Se incrementó el tiempo de valor agregado de 38.77% a 70%.
- Se redistribuyó la planta en un terreno de 1800 m^2 .
- El tiempo estándar de producción se incrementó de 0.58 metros cúbicos por minuto a 0.7 metros cúbicos por minuto.
- Se incrementó la capacidad diseñada de 1,670.4 m^3 a 2,016 m^3 .
- Se incrementó la eficiencia de la planta de materiales pétreos de 75.62% a 90.23%.
- Por lo tanto, se incrementó la producción real en un promedio de 1,200. m^3 a 1,728 m^3 . Véase en la Tabla 33 y la Figura 37.

Se contrastó la Hipótesis general.

H0: La redistribución de planta NO influye en un nivel significativo en el incremento de la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC

H1: La redistribución de planta influye en un nivel significativo en el incremento de la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC

Tabla 30

Estadística descriptiva

MUESTRA	N	MEDIA	DESV. EST.	E.E. MEDIA
Producción 2019	26	1203.2	38.5	7.6
Producción 2020	26	1732.6	29.0	5.7

Fuente: elaboración propia

- Para 2 varianzas. Véase la Tabla 31.

Hipótesis nula $H_0: \sigma_1 / \sigma_2 = 1$

Hipótesis alterna $H_1: \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Tabla 31

Prueba varianza

MÉTODO	ESTAD. DE PRUEBA	GL1	GL2	VALOR P
Bonett	6.46	1		0.011
Levene	15.05	1	50	0.000

Fuente Elaboración propia

- El valor de P es menor a 0.05, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

- Para T de 2 muestras. Véase la Tabla 32.

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$

Tabla 32

Prueba T

VALOR T	GL	VALOR P
-55.97	46	0.000

Fuente: Elaboración propia

- El valor de P es menor a 0.05, se rechaza H_0 y se acepta H_1

Hipótesis alterna H_1 : Por lo tanto, la redistribución de planta influye en un nivel significativo en el incremento de la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC.

Tabla 33

Producción real de materiales pétreos.

FECHA	PRODUCCIÓN REAL SIN MEJORA 2019	PRODUCCIÓN REAL CON MEJORA 2020
Semana 27	1160 m ³	1749 m ³
Semana 28	1249 m ³	1716 m ³
Semana 29	1234 m ³	1766 m ³
Semana 30	1153 m ³	1724 m ³
Semana 31	1171 m ³	1681 m ³
Semana 32	1249 m ³	1720 m ³
Semana 33	1240 m ³	1722 m ³
Semana 34	1173 m ³	1765 m ³
Semana 35	1158 m ³	1736 m ³
Semana 36	1245 m ³	1772 m ³
Semana 37	1238 m ³	1734 m ³
Semana 38	1169 m ³	1731 m ³
Semana 39	1169 m ³	1751 m ³
Semana 40	1244 m ³	1716 m ³
Semana 41	1244 m ³	1757 m ³
Semana 42	1179 m ³	1711 m ³
Semana 43	1163 m ³	1758 m ³
Semana 44	1236 m ³	1773 m ³
Semana 45	1243 m ³	1758 m ³
Semana 46	1170 m ³	1749 m ³
Semana 47	1159 m ³	1679 m ³
Semana 48	1234 m ³	1709 m ³
Semana 49	1234 m ³	1760 m ³
Semana 50	1173 m ³	1742 m ³
Semana 51	1161 m ³	1682 m ³
Semana 52	1236 m ³	1687 m ³

Fuente: Elaboración propia.

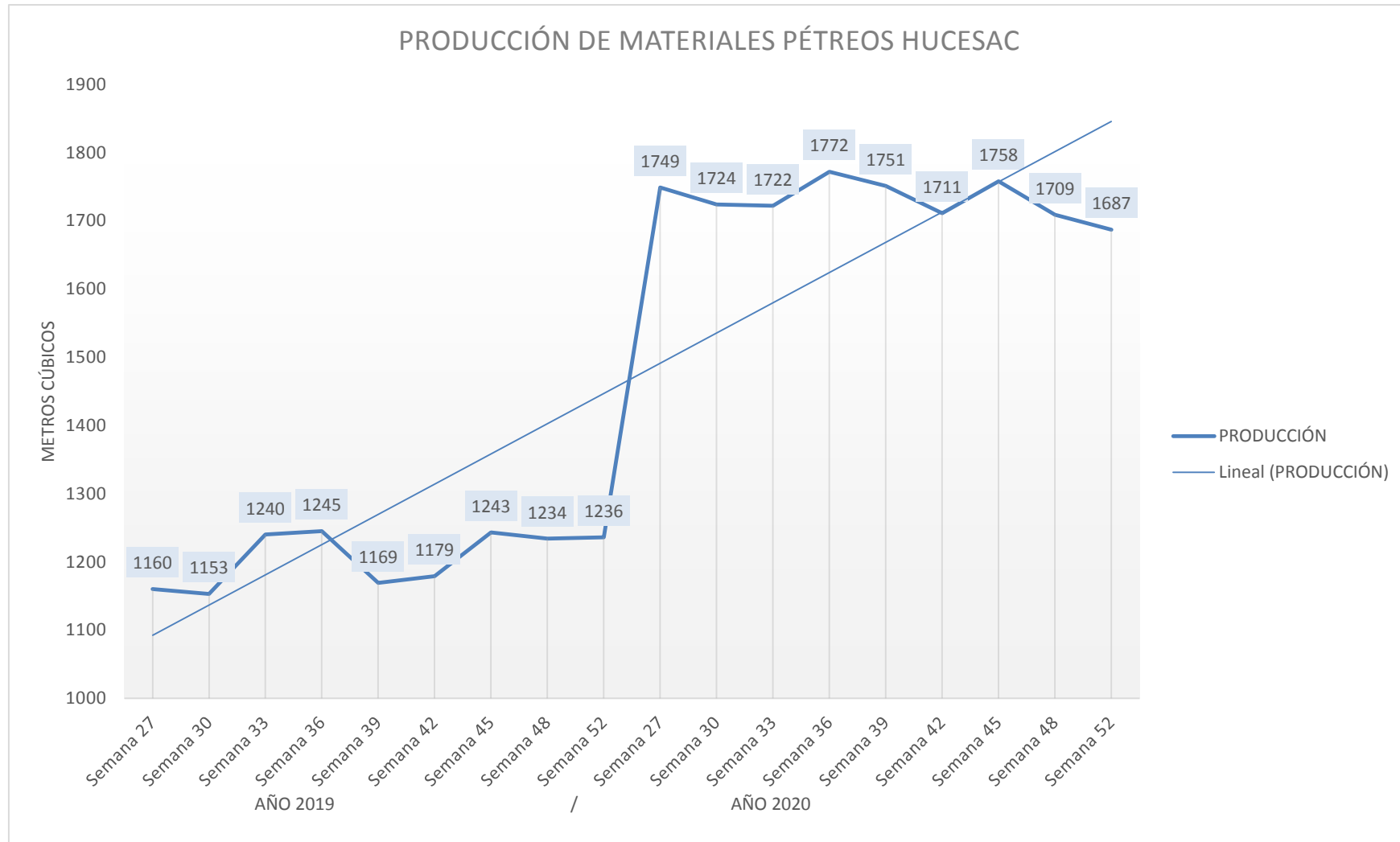


Figura 37 Producción de materiales pétreos.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Interpretación comparativa con los antecedentes de investigación.

La presente investigación tuvo como finalidad redistribuir la planta de materiales pétreos HUCESAC para incrementar su producción, para identificar los tiempos muertos del área de producción se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa y al igual que Martínez, L. (2009) en base a los tiempos obtenidos se optó por realizar una redistribución de planta.

Al realizar el diagnóstico de la empresa se pudo analizar los principales problemas que existían en la planta de materiales pétreos HUCESAC, como los tiempos muertos y los recorridos innecesarios que se hacían debido a la mala distribución de planta con un 24.82% del total de las causas, de la misma manera que Ospina, J. (2016) en su propuesta de distribución de planta en una empresa metalmeccánica obtuvo un 15.29% en la incorrecta distribución de las áreas como resultado de las causas.

La empresa HUCESAC contaba con retrasos en los pedidos ya que no cumplían con las fechas programadas lo cual les ocasionaba costos por horas extras mensual de S/ 5.460.00, mientras que Pedraza & Zúñiga (2017) en su investigación menciona que estos retrasos en los pedidos están directamente relacionados con los movimientos innecesarios y un mal plan, la empresa incurre en un costo por horas extras de S/2,454.00

Se estableció métodos para realizar las mejoras en la empresa HUCESAC, estos métodos estuvieron relacionados al estudio de tiempo y las condiciones de trabajo con el cual se obtuvo después del análisis del proceso una reducción del tiempo del proceso de 8 minutos con 46 segundos a 5 minutos con 17 segundos, de igual manera Callo P. (2017) en su investigación basado en el estudio de

tiempos usa herramientas de la ingeniería de métodos para optimizar los tiempos de producción y reduce de 15.63 minutos a 14.97 minutos.

Se realizó la redistribución de planta para la empresa HUCESAC optimizando recursos y reduciendo el recorrido en un 62.89%, de la misma manera que Cardona L. y Sanz J. (2007) en su investigación proponen la redistribución de planta para reducir en un 76% los transportes en la empresa.

En la planta de materiales pétreos HUCESAC el espacio era limitado para los procesos productivos por el cual se redistribuyó la planta en un área 63.63% de mayor dimensión a la actual utilizada, así mismo Rau, J. (2009) en su investigación obtiene, mediante el cálculo de distribución de planta, un área 116% mayor a la actual.

Se realizó el análisis económico y financiero de la implementación de la redistribución de planta obteniendo un VAN de S/220,533.00 y un TIR de 36.07% se aceptó realizar el proyecto porque era rentable, Ramos J. (2012) en su investigación en la línea de producción de fideos obtiene un VAN de S/141,505.05 y un TIR de 34.13% esto después de analizar el estudio con las distintas herramientas de manufactura y la ingeniería de métodos

Al redistribuir la planta de materiales pétreos HUCESAC se redujo el recorrido y el tiempo de los procesos y se obtuvo un incremento en la eficiencia del 75.62% al 90.23%. Ospina, J. (2016) con la redistribución de planta en su investigación logró reducir tiempos y eliminó recorridos innecesarios logrando una eficiencia de 131.58%

Finalmente, la producción real se incrementó en un 44% la capacidad real de la planta de producción de materiales pétreos HUCESAC, Martínez, L. (2009) en

su investigación en la redistribución de una distribuidora retail logró incrementar en un 47 % la capacidad del centro de distribución

4.1.3 Limitaciones de los resultados.

- La presente investigación tuvo limitaciones por el Decreto Supremo N° 044-2020-PCM que declara el Estado de Emergencia Nacional debido al brote del COVID 19 y el aislamiento social obligatorio.
- La información principal de la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC fue reducida por el aislamiento social obligatorio, solo teniendo acceso luego de la reactivación del sector construcción.
- Las visitas técnicas post mejora fueron reducidas por la reactivación de los sectores económicos por fases y se recolectó de manera complementaria de forma remota.

4.1.4 implicancias sociales, teóricas, prácticas, metodológicas de los resultados.

- El impacto de la investigación fue positiva para la empresa HUCESAC en el tema económico y organizacional, ya que la empresa no contaba con métodos de trabajos establecidos.
- El impacto teórico fue muy importante ya que existe escasez de estudios de investigación referidos al tema de redistribución de planta en empresas de manejo de materiales pétreos y estudios referidos al incremento de la producción asociadas al rediseño de plantas y equipos.
- Las implicancias del método fueron muy importantes debido a que son necesarios para realizar de manera correcta y sistematizada la investigación, estos métodos como son la distribución de planta, diagramas de análisis y operaciones del proceso se pudieron adaptar a las necesidades del estudio de investigación.

4.2 Conclusiones

- Se realizó el diagnóstico para identificar los tiempos perdidos en los procesos productivos de materiales pétreos, obteniendo como causas; el desorden y la mala ubicación de máquinas y herramientas (24.82%), el mal plan para la producción de (23.36%), demora de ingreso de materia prima al proceso (21.90%), desconocimiento del proceso(10.22%), fallas de máquinas(9.49%) y tiempo de preparación alto (10.22%) se pudo identificar las causas utilizando el diagrama de Ishikawa, la Gráfica de Pareto y diagrama de flujo, de igual forma Ospina, J. (2016) en su investigación al aplicar los métodos obtuvo que el desconocimiento de la zona permitida para transitar era del 63.16%, siendo el mayor problema la distribución de planta.
- Se estableció las herramientas de distribución de planta y su implementación para incrementar la producción de materiales pétreos, se utilizó el diagrama de análisis del proceso para eliminar los tiempos perdidos con lo cual se obtuvo una reducción del 65.93% en el tiempo del proceso, así mismo Callo P. (2017) en su tesis emplea el estudio de tiempos y usa herramientas de la ingeniería de métodos, con el cual logró reducir en un 4.22% el tiempo del proceso.
- Se implementó la redistribución de planta para mejorar los procesos productivos de la planta de materiales pétreos, se empleó el método de Guerchet y se obtuvo el área de $1800m^2$ (véase la Figura 17), siendo 63.63% más grande que el área anterior(véase la Figura 16), se distribuyó de manera óptima en un layout y se realizó la redistribución logrando un incremento del 19.32% de la eficiencia, Rau, J. (2009) en su tesis rediseñó la distribución de planta de una empresa comercializadora de equipos de bombeo de agua, el autor obtuvo una distribución de planta en un área 116% mayor a la anterior,

- Se estimó el beneficio económico que se obtiene al redistribuir la planta de materiales pétreos, se realizó un análisis financiero y económico de una inversión para redistribuir la planta de materiales pétreos y se obtuvo un valor actual neto (VAN) de S/ 220,533.00 y una tasa interna de retorno (TIR) del 36.07%, el cual demostró que el proyecto era rentable, así mismo Ospina, J. (2016) después de desarrollar su propuesta de distribución de planta confirmó que su proyecto era rentable ya que consiguió un valor actual neto (VAN) de S/ 7,135.94 y una tasa interna de retorno (TIR) de 12%
- Se determinó que la redistribución de planta incrementó la producción de materiales pétreos en el segundo semestre del 2020 en un promedio de 44.12% semanal, 44.29% mensual y 43.99% semestral a comparación del 2019, este valor si lo comparamos con Martínez, L. (2009) en su investigación en una distribuidora retail logró incrementa en un 47 % la capacidad del centro de distribución, con lo cual se validó la investigación.

REFERENCIAS

- Ibarra, M. A., González, L. A. y Demuner, M. del R. (2017). Competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de Baja California [Business competitiveness in small and medium-sized enterprises of manufacturing sector in Baja California]. *Estudios Fronterizos*, 18(35), 107-130, doi:10.21670/ref.2017.35.a06
- Gómez Niño, Ofelia. (2011). Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga. *Revista EAN*, (70), 167-180. Retrieved March 24, 2021, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602011000100014&lng=en&tlng=es.
- Ospina, J. (2016). *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en Ate Lima, Perú* [Tesis de Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional - Universidad San Ignacio de Loyola.
- Rau, J. (2009). *Rediseño de distribución de planta de las instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales*. [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Pedraza, C. & Zúñiga, I. (2017). *Planeación y control de la producción aplicando el plan maestro, plan agregado y mrp para incrementar la productividad en la empresa renisal sac, 2017*. [Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional - Universidad Señor de Sipán.

- Vilchez, A. (2008) *“Correlación de resultados de ensayos de resistencias en probetas de concreto estándar de 6” x 12” y 4” x 8” con cemento pórtland tipo i (sol) y cemento pórtland puzolánico tipo ip (atlas) con piedra serie n° 57*[Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional - Universidad Ricardo Palma.
- Callo, P. (2017). *Propuesta de mejora para aumentar la productividad, basado en un estudio de tiempos y determinación del tiempo estándar de la línea de producción de vidrio insulado en la corporación vidrio glass*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional de San Agustín.
- Cardona, L. y Sanz, J. (2007) *Proyecto propuesta de mejora de métodos y determinación de los tiempos estándar de producción en la empresa g&l ingenieros ltda*. [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio Institucional - Universidad Tecnológica de Pereira.
- Martínez, L. (2009) *Propuesta de mejoramiento de un centro de distribución de retail, a través de la distribución en planta y el rediseño de los procesos operativos de recepción, almacenamiento, alistamiento y despacho*. [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana.
- Ramos, J. (2012) *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta*. [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta edición). México D.F.: McGraw-Hill.

- Krajewski, L. Ritzman, L. & Malhotra, M. (2008) Administración de operaciones (octava edición). México D.F.: Pearson.
- Morga, I. (2012) Teoría y técnica de la entrevista (primera edición) México D.F.: Red Tercer Milenio.
- Robles Garrote, P. y Rojas, M. D. C. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. Revista Nebrija de Lingüística Aplicada (2015) 18.
- Chase, R., Jacobs, R. & Alquilano, N. (2009). Administración de Operaciones, (décimo segunda edición). México D.F.: McGraw-Hill.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño. (décimo segunda edición). México D.F.: McGraw-Hill.
- Heizer, J. & Render, B. (2009) Administración de operaciones. (séptima edición). México D.F. Pearson.
- García, R. (2005) Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. (segunda edición). México D.F.: McGraw-Hill.
- Cuatrecasas, Ll. (2017) Ingeniería de procesos y de planta. (primera edición). Barcelona. Profit Editorial
- de la Fuente, D. & Fernández, I. (2005). Distribución en planta. Asturias. Universidad de Oviedo Servicio de Publicaciones.
- Cámara Peruana de la construcción. (2019). Informe Económico de la Construcción. Construcción e Industria, 23.
- Suárez D. (2018). Construcción el sector clave. Business Negocios en el Perú.

Perú Construye (2019). Inversión pública permitirá que sector construcción crezca 4.1% en 2019. 2021, Sitio web: <https://peruconstruye.net/2019/10/21/inversion-publica-permitira-que-sector-construccion-crezca-4-1-en-2019/>

Cruzado, P. (20 de noviembre del 2018) Método de Guerchet. Scribd. <https://es.scribd.com/document/393652831/Metodo-de-Guerchet-pdf>.

Jesus (2017) Distribución de planta. Calameo. <https://es.calameo.com/books/004949021334cccd85869>

Cámara Peruana de la Construcción. (2018). Construcción e Industria.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). Economía, Sociedad y Estadística, 3.

ANEXOS


ANEXO N° 1. Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	UNIDAD
P. GENERAL	O. GENERAL	H. GENERAL			DEPENDIENTE			
	Determinar el nivel de influencia de la redistribución de planta en el incremento de producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC	La redistribución de planta influye en un nivel significativo en el incremento de la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC.	PRODUCCIÓN	Cantidad total de bienes o servicio que genera una empresa en un determinado tiempo	Producción	Eficiencia (Ef)	$Ef = \frac{\text{Productividad}}{\text{Eficacia}}$	%(und) - S/
						Capacidad efectiva(Ce)	$Ce = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Eficiencia}}$	%(und) - S/
	O. ESPECÍFICOS	H. ESPECÍFICOS			INDEPENDIENTE			
	Realizar un diagnóstico que permita identificar tiempos perdidos en los procesos productivos de la planta de materiales pétreos HUCESAC	El diagnóstico de los procesos productivos permite identificar los tiempos perdidos en la planta de materiales pétreos HUCESAC.				Gestión del personal	$Cp = M. \text{Prima} + M. \text{de Obra} + \text{CIF}$	S/
						Costo de horas extras (He)	$He = \text{Cantidad de horas extras} * \text{Salario horas extras}$	S/
¿En qué nivel influye la redistribución de planta en el incremento de la producción de materiales pétreos en la empresa HUCESAC?	Establecer las herramientas de distribución de planta y como se van a implementar para incrementar la producción de materiales pétreos HUCESAC.	Las herramientas de distribución de planta incrementan la producción de materiales pétreos HUCESAC.	REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA	Ordenación de espacios para el movimiento de material, equipos, almacenamientos y optimizar los recursos.	Procesos	Costo tiempo muerto (Tm)	$Tm = \text{Total tiempo muerto} * \text{Salario tiempo muerto}$	S/
	Implementar la redistribución de planta para mejorar los procesos productivos de la planta materiales pétreos HUCESAC.	La redistribución de planta mejora los procesos productivos de la planta de materiales pétreos HUCESAC.				Incumplimiento demanda (Id)	$Id = \text{Costo Incumplimiento} * N. \text{de demanda incumplida}$	S/
						Productividad (Pr)	$Pr = \frac{\text{Producción}}{\text{Total/Insumo requerido}}$	%
						Indice de uso maquinaria (Im)	$Im = \frac{\text{Tiempo en uso}}{\text{Tiempo disponible}}$	%
	Estimar posible beneficio económico que se obtiene de la redistribución de planta en la empresa HUCESAC.	Se estima un beneficio económico al redistribuir la planta de materiales pétreos HUCESAC.			Distribución	Layout Y Guerchet (D)	$D = \text{Unidad} * m^2$	%

ANEXO N° 2. Operacionalización de variables.


VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	UNIDAD
DEPENDIENTE					
PRODUCCIÓN	Cantidad total de bienes o servicio que genera una empresa en un determinado tiempo	Producción	Eficiencia (Ef)	$Ef = \text{Productividad} / \text{Eficacia}$	%(und) - S/
			Capacidad efectiva(Ce)	$Ce = \text{Capacidad real} / \text{Eficiencia}$	%(und) - S/
INDEPENDIENTE					
REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA	Ordenación de espacios para el movimiento de material, equipos, almacenamientos y optimizar los recursos.	Gestión del personal	Costo de Producción (Cp)	$Cp = M. \text{Prima} + M. \text{de Obra} + CIF$	S/
			Costo de horas extras (He)	$He = \text{Cantidad de horas extras} * \text{Salario horas extras}$	S/
			Costo tiempo muerto (Tm)	$Tm = \text{Total tiempo muerto} * \text{Salario tiempo muerto}$	S/
		Procesos	Incumplimiento demanda (Id)	$Id = \text{Costo Incumplimiento} * N. \text{de demanda incumplida}$	S/
			Productividad (Pr)	$Pr = \text{Producción Total} / \text{Insumo requerido}$	%
			Indice de uso maquinaria (Im)	$Im = \text{Tiempo en uso} / \text{Tiempo disponible}$	%
Distribución	Layout Y Guerchet (D)	$D = \text{Unidad} * m^2$	%		

ANEXO N° 3. Diagrama de análisis de operaciones sin mejora




HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.
INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS
Diseño, Elaboración y Ejecución de Proyectos Industriales como: Obras Civiles, Montajes y Desmontajes de Estructuras Metálicas, Instalaciones de Instalación y Proyectos, Mantenimiento e Instalación de Máquinas Industriales y Domésticas, Carpintería Metálica y Madera, Servicios de Soldadura MIG, TIG, Aluminio y Oxywell, Armados y Pinturas en general, Alquiler de Andamios, Tránsito de Personal - Equipos.

PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS						
ACTIVIDAD: PRODUCCIÓN DE GRAVA		m3	ACTIVIDAD		MÉTODO ACTUAL	
UBICACIÓN: LURIGANCHO - CHOSICA			OPERACIÓN	7		
ÁREA: PRODUCCIÓN			TRANSPORTE	4		
ANALISTA: VARGAS ALVIAR, JASSER MUNIR			DEMORA	0		
			INSPECCIÓN	1		
MÉTODO: Sin mejora			ALMACÉN	2		
EMPRESA: HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C			TIEMPO (min.)	8'46"		
			DISTANCIA (mts.)	388		
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SÍMBOLOS			TIEMPO	DISTANCIA
		○	■	→	▽	min
1	Reconido de cargador frontal			●	1'10"	80-130
2	Abastecimiento de camión de rocas	●			40"	
3	Reconido de camión a tolva			→	1'10"	80-130
4	Abastecimiento de tolva	●			12"	
5	Descarga a bandeja principal	●			8"	
6	Trituradora primaria (dientes)	●			1'5"	
7	Trituradora secundaria (dientes)	●			2'24"	
8	Separador principal	●			40"	
9	Trituradora terciaria (vibradora)	●			50"	
10	Inspección visual	●			10"	
11	Transporte de grava por fajas			→	5"	5
12	Disposición final			●		
13	Transporte de grava, almacenamiento			→	12"	23
14	Almacenamiento de grava			●		



JASSER ALVIAR
DNI 71013053

ANEXO N° 4. Diagrama de análisis de operaciones con mejora.









HUCESAC

HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C

INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS


Proyectos Educativos, Proyectos de Desarrollo Industrial, Proyectos de Obras Civiles, Manuales de Mantenimiento de Edificaciones, Mantenimiento de Instalaciones de Procesos, Mantenimiento de Equipamiento de Bomberos, Instalación y Mantenimiento de Equipamiento Médico y Químico, Servicios de Soldadura MIG, TIG, Plomería, Electricidad, Armados, Pinturas y pintura, Alquila de Maquinaria, Instalación de Gasoducto y Gaseros.

PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS				
ACTIVIDAD: PRODUCCIÓN DE GRAVA	m3	ACTIVIDAD	MÉTODO ACTUAL	
UBICACIÓN: LURIGANCHO - CHOSICA		OPERACIÓN	6	
ÁREA: PRODUCCIÓN		TRANSPORTE	4	
ANALISTA: VARGAS ALVIAR, JASSER MUNIR		DEMORA	0	
		INSPECCIÓN	0	
MÉTODO: <i>Con mejora</i>		ALMACÉN	2	
EMPRESA: HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C		TIEMPO (min.)	5' 17"	
		DISTANCIA (mts.)	144	
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SÍMBOLOS		
		    	TIEMPO	DISTANCIA
			min	mts
1	<i>Reconocido de cargador frontal</i>		40"	60 - 30
2	<i>Reconocido hacia la tolva</i>		40"	60 - 30
3	<i>Abastecimiento de tolva</i>		70"	
4	<i>Alimentador alternativo</i>		12"	
5	<i>Tolva de mandíbula</i>		50"	
6	<i>Trituradora de cono</i>		1'40"	
7	<i>Zanador vibratorio</i>		30"	
8	<i>Reproceso (separación)</i>		50"	
9	<i>transporte de grava por faja</i>		5'	6
10	<i>Disposición final</i>			
11	<i>transporte de grava almacenamiento</i>		10'	18
12	<i>Almacenamiento de grava</i>			
13				
14				



JASSER M. Munir

ANEXO N° 5. Encuesta 1.




HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.
INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS
*Diseño Educativo con Experiencia de Proyectos Industriales como: Obras Civiles, Montaje y Desmontaje de
Estructuras Metálicas, Demoliciones de construcciones y Procesos, Mantenimiento y Avionamiento de
Bombas Industriales y Domésticas, Carpintería Metálica y Aluminio, Servicios de Soldadura MIG, TIG,
Mantenimiento y Desmontaje, Armado y Pinturas en general, Alquiler de Maquinaria, Tránsito de Personal y Logística*

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 1 de 13


Operario: Oscar Salazar
Materia prima: Medio
demora

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 a. alto
 b. Medio
 c. Bajo
5. ¿Cómo calificaría el tiempo de preparación?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo



JASSER MUNIR

ANEXO N° 6. Encuesta 2.



HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.
INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS
Diseño, Ejecución e Inspección de Proyectos Industriales como Obras Civiles, Maquinaria y Desmontaje de Estructuras Metálicas, Instalaciones de Instalaciones y Proyectos, Mantenimiento e Avanzamiento de Instalaciones (Industrial y Doméstico), Carpintería Metálica y Aluminio, Servicios de Soldadura MIG, TIG, Aluminio y Oxywell, Armas y Pinturas en general, Alquiler de Andamios, Tráctores de Personal y Equipos.

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 2 de 13
Operario: Juan Ricse
Materia prima demora: Medio

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
Buen → a. Alto
b. Medio
c. Bajo


2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
a. Alto
b. Medio
c. Bajo

3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas
a. Alto
b. Medio
c. Bajo


4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
a. alto
b. Medio
c. Bajo

5. ¿Cómo calificaría el tiempo de preparación?
a. Alto
b. Medio
c. Bajo

*Cifras
Reglas
Bueno*


JASSER V

ANEXO N° 7. Encuesta 3.



HUCESAC

HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.

INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS
Diseño, Ejecución y Ejecución de Proyectos Industriales como: Obras Civiles, Montaje y Desmontaje de Estructuras Metálicas, Demoliciones de Instalaciones y Proyectos, Mantenimiento y Acondicionamiento de Bombas (Industrial y Doméstico), Carpintería Metálica y Aluminio, Servicios de Soldadura MIG, TIG, Aluminio y Brevell, Anclajes y Pinturas en general, Alquiler de Andamios, Tránsito de Personal y Equipos.


OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 3 de 13

Operario: *Cesar Mandoza*

Materia prima demora: *Medio*

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
B → a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 a. Alto
Critico b. Medio
 c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 a. alto
 b. Medio
 c. Bajo
5. ¿Cómo calificaría el tiempo de preparación?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo



JASSER MUNIR

ANEXO N° 8. Encuesta 4.



HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.

INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS

Diseño, Ejecución e Implementación de Procesos Industriales como: Obras Civiles, Montaje y Desmontaje de
Estructuras Metálicas, Demoliciones de Infraestructura y Procesos, Mantenimiento e Avances, Contratos de
Suministro Industrial y Doméstico, Carpintería Metálica y Búnico, Servicios de Soldadura MIG, TIG,
Aluminos y Oxetil, Análisis y Planificación general, Alquiler de Máquinas, Trámites de Personal, Equipos.

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 4 de 13

Operario: Angel Ramos


Materia para demo: Huelco

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
 - a. Alto
 - b. Medio
 - c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 - a. Alto
 - b. Medio
 - c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas?
 - a. Alto
 - b. Medio
 - c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 - a. alto
 - b. Medio
 - c. Bajo
5. ¿Cómo calificaría el tiempo de preparación?
 - a. Alto
 - b. Medio
 - c. Bajo



ANGEL R.

ANEXO N° 9. Encuesta 5.

 **HUENYA CONTRATISTAS EJECUCIONES S.A.C.**
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS
Servicio Civilístico - Operación y Mantenimiento de Obras Civiles, Obras y Construcción de
Estructuras Metálicas, Construcción de Infraestructura y Proyectos, Construcción e Instalación de
Sistemas Industriales y Mecánicos, Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Servicio de Limpieza, etc.
Huancayo - Perú. Dirección: Pisco y Pisco. Dirección de Operación: Calle de Pisco, 1000. Celular: 981 111 111

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 5 de 13
Operario: Mario Cordero
Materia por esta encuesta: Alto


1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?

a. Alto
 b. Medio

Anexo 6: Encuesta4

Fuente: Elaboración propia


ANEXO N° 10. Encuesta 6.

 **HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.**
INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS
Diseño, Elaboración e Ejecución de Proyectos Industriales como: Obras Civiles, Montaje y Desmontaje de Estructuras Metálicas, Instalaciones de Autoprotección y Protección, Mantenimiento y Asesoramiento de Bomberos (Industrial y Doméstico), Carpintería Metálica y Aluminio, Servicio de Soldadura MIG, TIG, Aluminos y Dismal, Arriendos y Pinturas general, Alquila de Andamios, Tránsito de Personal y Equipos.

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 6 de 13
Operario: Pabb Zúñiga
Materia prima demora: Medio

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 a. alto
 b. Medio
 c. Bajo
5. ¿Cómo calificaría el tiempo de preparación?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo



ANEXO N° 11. Encuesta 7.



HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.

INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS

Diseño, Elaboración y Ejecución de Proyectos Industriales como: Obras Civiles, Mecánicas y Desmontaje de Estructuras Metálicas, Demoliciones de Infraestructura y Proyectos, Mantenimiento e Instandamiento de Máquinas Industriales y Domésticas, Carpintería Metálica y Madera, Servicios de Soldadura MIG, TIG, Aluminos y Oxígeno, Análisis y Pruebas de gases, Alquiler de Andamios, Traslado de Personal, Equipos.

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 7 de 13

Operario: Carlos Osorio

Materia prima demora i Medio

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 a. alto
 b. Medio
 c. Bajo
5. ¿Cómo calificaría el tiempo de preparación?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo



HUYESA CONTRATISTAS EJECUTORAS S.A.C.

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS

Obra Civil, Instalación y Mantenimiento de Procesos Industriales como: Línea de Inyección, Molinos y Procesamiento de
Estructuras Metálicas, Drenajes, Obras de Infraestructura y Procesos de Mantenimiento y acondicionamiento de
Instalaciones Industriales y Domésticas, Carpinterías, Molinos y Molinos, Servicios de Soldadura MIG, TIG,
Aluminos y Oxígeno, Armado y Pintura de granos, Algodón de Andenes, Servicios de Personal y Equipos.

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 2 de 13

Operario: Omar Caceres

Nota: primera demora: Alto

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 a. alto
 b. Medio
 c. Bajo
5. ¿Cómo calificaría el tiempo de preparación?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo

ANEXO N° 13. Encuesta 9.



HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.

INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS

Diseño, Ejecución e Inspección de Proyectos Industriales como: Obras Civiles, Montaje y Desmontaje de Estructuras Metálicas, Demoliciones de Infraestructura y Proyectos, Mantenimiento y Avanzamiento de Instalaciones Industriales y Domésticas, Carpintería Metálica y Aluminio, Servicios de Soldadura MIG, TIG, Aluminio y Oxyacil, Acabado y Pintura en general, Alquiler de Andamios, Instalación de Personal y Equipos.

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 9 de 13

Operario: Kevin Heredia.

Materia prima dura: Alto

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
 - a. Alto
 - b. Medio
 - c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 - a. Alto
 - b. Medio
 - c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas
 - a. Alto
 - b. Medio
 - c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 - a. alto
 - b. Medio
 - c. Bajo
5. ¿Cómo calificaría el tiempo de preparación?
 - a. Alto
 - b. Medio
 - c. Bajo

Anexo 10: Encuesta 8

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 14. Encuesta 10.



HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.

INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS

Diseño, Ejecución y Operación de Proyectos Industriales como: Obras Civiles, Montaje y Desmontaje de Estructuras Metálicas, Instalaciones de Anteproyectos y Proyectos, Mantenimiento y Abundecimiento de Instalaciones Industriales y Domésticas, Carpintería Metálica y Aluminio, Servicios de Soldadura MIG, TIG, Aluminio y Oxywell, Arrendo y Puesta en general, Alquiler de Andamios, Traslado de Personal y Equipos.

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 10 de 13

Operario: Victor Suarez

Materia prima demora = Medio

1. ¿Cuáles su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 a. alto
 b. Medio
 c. Bajo
5. ¿Cómo calificaría el tiempo de preparación?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo

Anexo 11: Encuesta 9

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 15. Encuesta 11.



HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.

INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS

Diseño, Elaboración e Ejecución de Proyectos Industriales como: Obras Civiles, Montaje y Desmontaje de Estructuras Metálicas, Demoliciones de Infraestructuras y Proyectos, Mantenimiento y Acondicionamiento de Hornos Industriales y Domésticos, Carpintería Metálica y Aluminio, Servicio de Soldadura MIG, TIG, Aluminio y Dural, Arreglo y Pintura en general, Alquiler de Andamios, Instalación de Personal y Equipos.

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 10 de 13

Operario: Ramon Perez

Materia prima demora: Medio


1. ¿Cuáles su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 a. alto
 b. Medio
 c. Bajo

Anexo 12: Encuesta 10

Fuente: Elaboración propia

e. Bajo

ANEXO N° 16. Encuesta 12.

 **HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.**
INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS
Diseño, Ejecución y Operación de Proyectos Industriales como: Obras Civiles, Montaje y Desmontaje de Estructuras Metálicas, Demoliciones de Infraestructura y Proyectos, Mantenimiento y Actualización de Instalaciones (plomería y Electricidad), Carpintería Metálica y Aluminio, Servicios de Soldadura MIG, TIG, Aluminio y Drenaje, Arreglo y Pintura de general, Alquiler de Andamios, Traslado de Personal y Equipos.

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS


Encuesta 12 de 13
Operario: Luis Salazar
Materia prima demora: Alto

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 a. alto
 b. Medio
 c. Bajo


Anexo 13: Encuesta 11

Fuente: Elaboración propia

c. Bajo



ANEXO N° 17. Encuesta 13.



FUERZA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C.

INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS
Diseño, Ejecución y/o Ejecución de Proyectos Industriales como: Obras Civiles, Montaje y Desmontaje de Estructuras Metálicas, Demoliciones de Infraestructura y Proyectos, Mantenimiento y Accondicionamiento de Instalaciones Industriales y Domésticas, Carpintería Metálica y Aluminio, Servicios de Soldadura ABC, TIG, Aluminio y Drywall, Arrendo y Puesta en general, Alquila de Andamios, Tránsito de Personal y Equipos.

OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MATERIALES PÉTREOS

Encuesta 13 de 13

Operario: Anibal Rojas


Materia prima demora: Medio

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento de los procesos productivos?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
2. ¿Cree usted que existe un plan adecuado de producción?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
3. ¿Desorden y mala ubicación de máquinas y herramientas
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo
4. ¿Cómo calificaría las fallas de las máquinas?
 a. Alto
 b. Medio
 c. Bajo

Anexo 14: Encuesta 12

Fuente: Elaboración propia

- a. Alto
- b. Medio
- c. Bajo



ANEXO N° 18 Juicio de expertos.

Carta de Solicitud de Juez Experto

Señor: JUECES EXPERTOS

Presente. –

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarlo(a) cordialmente y a la vez manifestarle que, conocedores de su trayectoria académica y profesional, molesto su atención al elegirlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido de los métodos que pretendo utilizar en la Tesis para el título de Ingeniero Industrial, por la Universidad Privada del Norte

Los métodos tienen como objetivo medir la variable de producción, por lo que, con la finalidad de determinar la validez de su contenido, solicito el visto bueno y aprobación de los métodos aplicados en la presente Investigación, de acuerdo a su amplia experiencia y conocimientos. Se adjunta la matriz de operacionalización de la variable considerando dimensiones, indicadores, categorías y escala de medición.

Agradezco anticipadamente su colaboración y estoy seguro que su opinión y criterio de experto servirán para los fines propuestos.

Atentamente,

ANEXO N° 19 Juicio de expertos.

EVALUACIÓN DE EXPERTOS*

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación la investigación: REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE MANEJO DE MATERIALES PÉTREOS, PERÚ 2020. En razón a ello se le alcanza el instrumento motivo de evaluación y el presente formato que servirá para que usted pueda hacernos llegar sus apreciaciones para cada ítem de los métodos de investigación.

- Agradezco de antemano sus aportes que permitirán validar los métodos y obtener información válida, criterio requerido para toda investigación

A continuación, sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
5. PERTINENCIA Y SUFICIENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL						
SUMATORIA TOTAL		17				

Observaciones: Bien planteada su Matriz de Consistencia.

Atentamente,

ERICK HUMBERTO RABANAL CHÁVEZ

CIP 143744

ANEXO N° 20 Juicio de expertos.

EVALUACIÓN DE EXPERTOS*

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación la investigación: REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE MANEJO DE MATERIALES PÉTREOS, PERÚ 2020.. En razón a ello se le alcanza el instrumento motivo de evaluación y el presente formato que servirá para que usted pueda hacernos llegar sus apreciaciones para cada ítem de los métodos de investigación.

- Agradezco de antemano sus aportes que permitirán validar los métodos y obtener información válida, criterio requerido para toda investigación


A continuación, sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA Y SUFICIENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL					9	8
SUMATORIA TOTAL		17				

Observaciones:.....

..... Especificar la Contrastación de la hipótesis

Atentamente,



ANEXO N° 21 Juicio de expertos.

EVALUACIÓN DE EXPERTOS*

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación la investigación: REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE MANEJO DE MATERIALES PÉTREOS, PERÚ 2020. En razón a ello se le alcanza el instrumento motivo de evaluación y el presente formato que servirá para que usted pueda hacernos llegar sus apreciaciones para cada ítem de los métodos de investigación.

- Agradezco de antemano sus aportes que permitirán validar los métodos y obtener información válida, criterio requerido para toda investigación

A continuación, sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					x
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					x
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					x
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					x
5. PERTINENCIA Y SUFICIENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				x	
SUMATORIA PARCIAL						
SUMATORIA TOTAL		19				

Observaciones: Las metodologías son apropiadas para lograr los objetivos.

Atentamente,

DAVID ARMANDO CHICO ORÉ

ANEXO N° 22 Juicio de expertos.

EVALUACIÓN DE EXPERTOS*

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación la investigación: REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE MANEJO DE MATERIALES PÉTREOS, PERÚ 2020. En razón a ello se le alcanza el instrumento motivo de evaluación y el presente formato que servirá para que usted pueda hacernos llegar sus apreciaciones para cada ítem de los métodos de investigación.

- Agradezco de antemano sus aportes que permitirán validar los métodos y obtener información válida, criterio requerido para toda investigación

A continuación, sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
5. PERTINENCIA Y SUFICIENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
SUMATORIA PARCIAL						
SUMATORIA TOTAL		18				

Observaciones: Matriz de Consistencia bien desarrollada

Atentamente,

DIANA ISABEL ORAHULIO MEJÍA

ANEXO N° 23 Juicio de expertos.

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ingeniería Industrial

Título del Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y PLAN AGREGADO A LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN MATERIALES PETREOS HUCESAC

Autor: Vargas Alviar, Jasser Munir

LISTA DE EXPÉRTOS

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO ACADÉMICO	ESPECIALIDAD	CARGO	ORGANIZACIÓN	TELÉFONO
1	RABANAL CHAVEZ, ERICK HUMBERTO	TITULADO	INGENIERO INDUSTRIAL	COORDINADOR ACADÉMICO	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	949577962
2	PEREZ HEREDIA, CARLOS					
3	CAMPOS VASQUEZ, NEICER	MAESTRO	INGENIERO INFORMÁTICO	DOCENTE TIEMPO COMPLETO	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	969686391
4	CHICO ORÉ, DAVID ARMANDO	TITULADO	INGENIERO INDUSTRIAL	SUPERINTENDENTE	GYM	994003306
5	ORAHULIO MEJÍA, DIANA ISABEL	TITULADO	INGENIERO INDUSTRIAL	GESTOR PMO	BESCO SAC	956067950

ANEXO N° 24 Carta de autorización.

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA
PARA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL**

Institución:

Huerta Contratistas Ejecutores S.A.C.

Yo Huerta Justo, Omar Teodoro
identificado con DNI como Representante Legal de la
empresa/institución..... Huerta Contratistas Ejecutores S.A.C.
con R.U.C N° 20554024778

AUTORIZO,


Al señor Vargas Alviar, Jasser Munir
Identificado con DNI N° 71013053 bachiller en la carrera de
Ingeniería Industrial
para que utilice la información de esta empresa/institución; con la finalidad de desarrollar su Tesis (✓)
o Trabajo de Suficiencia Profesional (), de esta manera optar al Título Profesional.

... 07 de noviembre del 20 19.

Adjunto a esta carta, está la siguiente documentación:


- () Para Modalidad Suficiencia Profesional: Adjunta Vigencia Poder Del Representante Legal de la Empresa con vigencia no menor a 90 días.
- () Para Modalidad Tesis: Adjunta Versión impresa de Consulta de RUC y Consulta de Representantes Legales de SUNAT.

HUERTA CONTRATISTAS
EJECUTORES S.A.C.


Omar Teodoro Huerta Justo
GERENTE GENERAL

Firma Representante Legal
DNI:

El Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta son auténticos. En caso de comprobarse lo contrario, el Bachiller será sometido al Comité de Disciplina.


Firma del Bachiller
DNI: 71013053

ANEXO N° 25 Carta de autorización.

11/2/2019

Consulta RUC: versión imprimible

CONSULTA RUC: 20554024778 - HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C. - HUCESAC			
Número de RUC:	20554024778 - HUERTA CONTRATISTAS EJECUTORES S.A.C. - HUCESAC		
Tipo Contribuyente:	SOCIEDAD ANONIMA CERRADA		
Nombre Comercial:	-		
Fecha de Inscripción:	10/08/2013	Fecha Inicio de Actividades:	30/09/2013
Estado del Contribuyente:	ACTIVO		
Condición del Contribuyente:	HABIDO		
Dirección del Domicilio Fiscal:	AV. LOS JAZMINES MZA. R1 LOTE. 1 A.H. JUAN PABLO II LIMA - LIMA - CARABAYLLO		
Sistema de Emisión de Comprobante:	MANUAL	Actividad de Comercio Exterior:	SIN ACTIVIDAD
Sistema de Contabilidad:	MANUAL/COMPUTARIZADO		
Actividad(es) Económica(s):	Principal - 2511 - FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS PARA USO ESTRUCTURAL Secundaria 1 - 4923 - TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA		
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):	FACTURA NOTA DE CREDITO GUIA DE REMISION - REMITENTE		
Sistema de Emisión Electrónica:	DESDE LOS SISTEMAS DEL CONTRIBUYENTE. AUTORIZ DESDE 31/07/2018		
Afiliado al PLE desde:	01/01/2016		
Padrones :	NINGUNO		

Imprimir

HUERTA CONTRATISTAS
EJECUTORES S.A.C.
[Firma]
Omar Fenolco Huerta Justo
GERENTE GENERAL

ANEXO N° 26 Carta de autorización.

DECLARACIÓN JURADA PARA EL DESARROLLO DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN PARA OBTENCIÓN DE TÍTULO



Yo Vargas Alviar Jasser Munir, estudiante (X) del ciclo IX o egresado () de la carrera de Ingeniería Industrial de la facultad de Ingeniería del campus ubicado en Breña; con DNI 71013053 y con código de estudiante N00155509, y el coautor ^{III} o los coautores:

APELLIDOS Y NOMBRES	ESTUDIANTE O EGRESADO	CICLO	CARRERA	FACULTAD	DNI	CÓDIGO

Declaramos que hemos sido informados sobre las condiciones para el desarrollo del trabajo de investigación en grupo que conducen al grado de bachiller, las cuales comprenden lo siguiente:

1. El trabajo de investigación se desarrollará de forma equitativa, participando por igual en cada una de las fases de la investigación.
2. El proceso de la solicitud del grado de bachiller debe ser en conjunto, si uno de los autores está ausente no se podrá iniciar el proceso.
3. Se podrá generar algunas excepciones, en las cuales el coautor o coautores que está (n) imposibilitado (s) en desarrollar el proceso de bachiller podrá ceder los derechos de autor patrimoniales de forma permanente al otro (s) coautor (es), estos casos se darán como se expresa en la siguiente tabla:

CASO	ACTIVACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR PATRIMONIAL
Muerte del coautor	Cesión de derechos de autor patrimonial permanente de forma automática.
Mudanza de un coautor a otra ciudad o país.	Presentar el formato de cesión de derecho patrimonial explícito en el que el autor/coautor manifieste que no retornará a la ciudad y que cede sus derechos de autor patrimonial a su coautor de forma permanente.
Desistió de usar la tesis para obtención de su trabajo de investigación.	Presentar un el formato de cesión de derecho patrimonial explícito en el que el autor/coautor manifieste que no utilizará el trabajo y que cede sus derechos de autor patrimonial a su coautor de forma permanente.

Lima, 07 de noviembre del 2019

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.08	NÚMERO VERSIÓN	02	PÁGINA	Página 1 de
FECHA DE VIGENCIA	11/04/2019				

HUERTA CONTRATISTAS
EJECUTORES S.A.C.
J. Huerta
Óscar Tenorio Huerta Justo
GERENTE GENERAL