



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

“Selección de planta chancadora de agregados - diseño de chancadora primaria, distrito
Yambrasbamba, Provincia Bongara - region Amazonas”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero mecánico electricista

AUTOR:

Br: Klever Álvarez Cajo (ORCID: 0000-0001-9277-6276)

ASESOR:

Dr. Aníbal Jesús Salazar Mendoza (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

Chiclayo - Perú

2019

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a mis padres quienes me forjaron la vida, educación, y consejos. A mis condiscípulos de estudio, a mis catedráticos y amigos, quienes sin su apoyo nunca hubiera podido realizar este trabajo. A todos aquellos se los agradezco desde el fondo de mi ser. Para todo ellos dedico estas letras.

Klever Álvarez Cajo

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad César Vallejo, a sus Catedráticos y personal administrativo por apoyarme y guiarme en el ámbito Profesional, logrando con ello que mis objetivos y deseos de desarrollo personal y profesional se hagan realidad.

Klever Álvarez Cajo

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Klever Alvarez Cajo,
estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la
Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 43082549, con el
trabajo de investigación titulada,
"Selección de planta chancadora de agregados - diseño de chancadora primaria, Distrito de Yamborasbamba, Provincia Bongara - Región Amazonas".

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 13 de Junio, 2020

Nombres y apellidos Klever Alvarez Cajo

DNI 43082549

Firma



índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
índice.....	vi
Índice de Tablas	viii
Índice de Figuras.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos Previos de chancado de agregados.....	5
1.3 Teorías Relacionadas al chancado de minerales.....	7
1.4 Formulación del Problema.....	20
1.5 Justificación del Estudio.....	20
1.6 Hipótesis.....	21
1.7 Objetivos.....	21
II. MÉTODO	23
2.1 Diseño de Investigación.....	23
2.2 Variables, Operacionalización.....	23
2.3 Operacionalización de las Variables.....	23
2.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	25
2.5 Técnica de recolección de datos	25
2.6 Aspectos Éticos.....	25
III. RESULTADOS.....	26

3.1 Determinar la demanda de agregados que tendrá la planta chancadora a seleccionar.....	26
3.2 Caracterizar los parámetros de selección de las diferentes máquinas de la planta chancadora de piedra.	35
3.3 Calcular los elementos electromecánicos de una chancadora de mandíbula.....	61
3.4 Realizar la evaluación económica de la planta chancadora utilizando los criterios de evaluación TIR (tasa interna de retorno económica y financiera) y VAN (valor actual neto a flujos económicos y flujos financieros).	64
IV. DISCUSIÓN.....	71
V. CONCLUSIONES.....	72
VI. RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS.....	75
Acta de aprobación de originalidad de tesis	81
Reporte de turnitin	82
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	83
Autorización de versión final del trabajo de investigación.....	84

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas de Concesión.....	3
Tabla 2. Actividades Previas.	4
Tabla 3. Especificaciones Técnicas-Alimentador.	8
Tabla 4. Especificaciones Técnicas.	12
Tabla 5. Especificaciones Técnicas – Faja Transportadora.....	14
Tabla 6. Demanda De Agregados – Transporte.	26
Tabla 7. Demanda de Agregados.....	27
Tabla 8. Demanda de Agregados-Transporte.	28
Tabla 9. Demanda de Agregados-Transporte.	29
Tabla 10. Demanda De Agregados – Vivienda.	30
Tabla 11. Demanda de Agregados 3/4-Vivienda.....	31
Tabla 12. Demanda de Agregados 1/2-Vivienda.....	32
Tabla 13. Demanda de Agregados 1/2-Vivienda.....	33
Tabla 14. Demanda De Agregados – Montenegro.	34
Tabla 15. Proyección de producción de piedra chancada 3/4" en TM.	40
Tabla 16. Proyección de producción de piedra chancada 3/4" en TM.	42
Tabla 17. Proyección de producción de piedra chancada 3/4" en TM.	44
Tabla 18. Potencia mecánica en función al incremento de la velocidad.	47
Tabla 19. Proyección de consumo de energía eléctrica para producción piedra chancada 3/4" en KW-H.	56
Tabla 20. Proyección de consumo de energía eléctrica para producción piedra chancada 3/4" en KW-H.	57
Tabla 21. Proyecto de Consumo de Energía Eléctrica para Producción de Piedra Chancadora 3/4" en KW-H.....	58
Tabla 22. Presupuesto De Suministro Y Montaje De Chancadora De Piedra Y Maquinaria Complementaria.	65
Tabla 23. Análisis de sensibilidad.	66
Tabla 24. Actualización de Ingreso al año 0.	66
Tabla 25. Actualización de ingreso al año 0.....	66
Tabla 26. Cálculo de TIR.	68
Tabla 27. Cálculo de Amortización de Préstamo Bancario.....	69

Índice de Figuras

Figura 1. Esquema Funcionamiento De Chancadora Cónica Fuente: Manual Sandvik... 5	5
Figura 2. Alimentador Vibratorio. 8	8
Figura 3. Trituradora De Mandíbulas. 11	11
Figura 4. Zaranda Clasificadora..... 13	13
Figura 5. Faja Transportadora..... 14	14
Figura 6 . Fases del Proceso de Diseño. 15	15
Figura 7. Demanda de Agregados 3/4 en TM..... 27	27
Figura 8. Demanda de Agregados 1/2 en TM..... 28	28
Figura 9. Demanda de Agregados 1/4 en TM..... 29	29
Figura 10. Demanda de Agregados Transporte Amazonas. 30	30
Figura 11. Demanda de Agregados 3/4 en TM..... 31	31
Figura 12. Demanda de Agregados 1/2" en TM. 32	32
Figura 13. Demanda de Agregados 1/4" en TM. 33	33
Figura 14. Demanda de Agregados-vivienda. 34	34
Figura 15. Demanda de Agregados-Montenegro..... 35	35
Figura 16. Vista lateral y Sección de Faja Transportadora. 36	36
Figura 17. Zaranda Clasificadora..... 37	37
Figura 18. Diagrama de boca de Chancado. 38	38
Figura 19. Proyecto de producción de piedra chancada 3/4" en TM..... 41	41
Figura 20. Proyecto de Producción de piedra chancada 1/2" en Tm. 43	43
Figura 21. Proyección de producción de piedra chancada de 1/2" en Tm..... 45	45
Figura 22. Diagrama de Esfuerzo que forma Ángulo de chancado. 46	46
Figura 23. Dimensiones básicas del Eje. 59	59
Figura 24. Dimensiones de transmisión por poleas. 60	60
Figura 25. Diagrama de cuerpo libre del Eje Motriz. 61	61
Figura 26. Trasmisión por poleas y fajas en V. 63	63
Figura 27. Nomograma de selección de fajas en V. 63	63

RESUMEN

La obtención de Agregados de construcción de alta calidad , tal como piedra chancada de tamaños de $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ de Pulgada de tamaño promedio , es un requisito indispensable para obtener concreto de mejor calidad (En términos de resistencia a la compresión, durabilidad y economía de fabricación) , es por esto su uso, se hace cada vez más extensivo e intensivo a lo largo y ancho del Perú, lo que empezó como una necesidad de las grandes ciudades , ahora en la actualidad , es una necesidad de las construcciones de las ciudades medianas y pequeñas , incluso del medio rural.

Para conseguir este tipo de agregado , es necesario el triturar las piedras de gran tamaño que se obtienen de los depósitos aluviales de la pre – historia o de álveos de los ríos actuales y utilizar líneas de producción de chancado, compuestas de Tolvas de acopio de piedra grande, fajas alimentadoras a chancadoras, chancadoras Primarias de mandíbulas, Chancadoras Secundarias Tronco – Cónicas, zarandas vibratorias clasificadoras, grupo electrógeno de accionamiento, tableros de fuerza y distribución, sistemas de iluminación

Apoyadas por un cargador frontal de accionamiento variable, volquetes, camionetas entre otras máquinas. Todas estas acciones se deben realizar con la maquinaria óptima y cumpliendo con la normatividad ambiental y de seguridad, exigida por diversos organismos, tal como las Direcciones Regionales de Energía y Minas, Ministerio del Ambiente – OEFA, Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Cultura, entre otras instituciones que trabajan por preservar el medio ambiente en el Perú.

El Diseño de la Chancadora, es un proceso que va desde la concepción de su operación, la determinación de sus características básicas, tales como capacidad, velocidad, dimensiones, necesidad de energía, tipo de materiales, características de elementos de máquina, tales como ejes, transmisión de poleas y fajas en V, rodamientos, chaveteros entre otros, los cuales deben ser calculados y verificados en su construcción y operación.

Palabras Claves: Diseño de Máquinas, Chancadora de Piedras, Medio Ambiente.

ABSTRACT

Obtaining high quality construction aggregates, such as crushed stone of sizes, ½ and ¼ inch sizes of average size, is an indispensable requirement to obtain better quality concrete (In terms of compressive strength, durability and economy of manufacture), this is why its use becomes increasingly extensive and intensive throughout Peru, what began as a necessity of the big cities, saves nowadays, it is a necessity of the constructions of the cities medium and small, even from rural areas.

To obtain this type of aggregate, it is necessary to crush the large stones that are obtained from the alluvial deposits of the pre - history or current river beds and to use crushing production lines, composed of stone collection hoppers. Large, feeder belts to crushers, primary jaw crushers, secondary crushers Trunk - Conical, vibrating sorting shakers, drive generator set, power and distribution panels, lighting systems.

Supported by a variable-drive front loader, dump trucks, trucks among other machines

All these actions must be carried out with the optimal machinery and complying with the environmental and safety regulations, required by various agencies, such as the Regional Energy and Mines Directorates, Ministry of the Environment - OEFA, National Water Authority, Ministry of Culture, among other institutions that work to preserve the environment in Peru.

The Design of the Crusher, is a process that goes from the conception of its operation, the determination of its basic characteristics, such as capacity, speed, dimensions, need of energy, type of materials, characteristics of machine elements, such as axes, transmission of pulleys and belts in V, bearings, keyways among others, which must be calculated and verified in its construction and operation.

Keywords: Machine Design, Stone Crusher, Environment.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Realidad Problemática

El presente trabajo de investigación, se enmarca en la selección de una línea de producción de piedra chancada, que tiene como fuente canteras de agregados de construcción, que se encuentran en las orillas (Álveos), del río Imaza y que son explotadas al amparo de la Ley N° 28221 es decir bajo una Resolución de Distrito Municipal, basado en el respectivo informe técnico – Ambiental de la Autoridad Local de Agua (ANA) y como objetivo la producción de agregados de construcción (Piedras de $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$, de alta dureza al rayado ya la rotura, que se utiliza en las mezclas con cemento, para producir concreto de 175 , 210 y 245 kg/cm² , de resistencia).

La planta Chancadora, si está clasificada como Pequeña Minería, debe cumplir con las normas determinadas, por el DS N° 001 – 2015 – EM y el DS N° 037 – 2017 – EM, dentro del proceso de formalización Minera.

1.1.1 A nivel internacional

En cuanto al objetivo del proceso de chancado de la piedra. Canto rodado, que se obtiene de los álveos del río Imaza, según Fueyo, L. (2002), “[...] El mineral proveniente del lecho de río – álveo, presenta una granulometría variada, desde partículas de menos de 1 mm hasta fragmentos de hasta 40 centímetros de diámetro, por lo que el objetivo del chancado es reducir el tamaño de los fragmentos mayores hasta obtener un tamaño uniforme máximo de $\frac{3}{4}$ de pulgada (1,91 cm)”. (p.23).

Según (Fueyo L 2002) “[...] En el chancado por Tronco cónica se realiza en el segundo proceso de reducción de tamaño de las rocas de mineralizado extraído del lecho de río. Para lograr los tamaños deseados, en el proceso del chancado se utilizan la combinación de dos o más equipos en línea que van reduciendo el tamaño de los fragmentos en etapas, las que se conocen como etapa primaria y etapa secundaria”. (p.34).

Según Velásquez P (2011), “[...] Tanto el mineral o roca extraído de cantera como el que ya sufrió una o más etapas de reducción, se puede clasificar de acuerdo a su tamaño. En general, se clasifican de la siguiente forma:” Según Velásquez P (2011) “Material grueso: Trozos de un tamaño mayor a 75 cm (30"). Material mediano: Trozos de un tamaño de 12 a 25 cm (4" a 10"), Material fino: Trozos de un tamaño menor a 12 cm (4").

Según Bocquet, J.A. (1987), “[...] las características de las rocas nos dan una idea general acerca del comportamiento esperado en las operaciones de trituración y molienda. Las características más relevantes son: dureza, resistencia a los distintos esfuerzos, peso específico, grado de humedad, forma y tamaño del grano, etc. (p.32).

1.1.2 A nivel nacional.

De acuerdo a García O 2004: “[...] El Análisis de Criticidad es una metodología que permite jerarquizar instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. La información recolectada en este estudio podrá ser utilizada para priorizar órdenes de trabajo de operaciones y mantenimiento, priorizar proyectos de inversión, diseñar políticas de mantenimiento. (p. 32.)

Según (García O 2004) “[...] Los pasos a seguir en el estudio de criticidad de una planta de Cualquier naturaleza son: Identificación de los sistemas a estudiar, Definir el alcance y objetivo para el estudio, Selección del personal a entrevistar, Informar al personal sobre la importancia del estudio, recolección de datos, verificación y análisis de datos, retroalimentación, implementación de resultados.” Según Fueyo, L. (2002), “[...] El chancado, se lleva a cabo mediante máquinas que se mueven lentamente en una trayectoria fija y que ejercen presiones inmensas a bajas velocidades, la acción de chancado se aplica sobre la roca por una parte móvil que se acerca y se aleja de una parte fija, el mineral es cogido y presionado entre estas dos partes. (p.50.)

1.1.3 A nivel local

El Proyecto de Planta de Beneficio: Chancado y Clasificación de piedra, para agregados de construcción de edificios y pistas (Piedra $\frac{3}{4}$, Piedra $\frac{1}{2}$, Confitillo, Over etc.), Se encuentra ubicado en la zona geográfica de la Selva Alta, a una altitud de 1,702 msnm. y consta de las siguientes características:

- Nombre del Proyecto: Concesión de beneficio
- Tipo de Proyecto: Nuevo
- Monto Estimado de la Inversión: US \$ 150,000

- Ubicación Física: Dada por la Poligonal en Coordenadas UTM WGS 84, Sector 18

Tabla 1. Coordenadas de Concesión.

CUADRO DE COORDENADAS UTM		
VÉRTICE	ESTE	NORTE
1	179478,00	9360434,87
2	179503,00	9360436,00
3	179533,00	9360434,00
4	179582,00	9360432,00
5	179653,96	9360406,28
6	179789,00	9360358,00
7	179871,00	9360269,00
8	179874,59	9360272,48
9	179790,73	9360400,00
10	179744,00	9360423,00
11	179707,00	9360442,00
12	179644,00	9360493,00
13	179616,00	9360560,00
14	179538,40	9360515,51
15	179540,41	9360509,86
16	179487,00	9360453,00

Fuente: propia.

La concesión tiene un área de 24,421.15 Mt2 y un perímetro de 1,032.94 Metros Lineales, a un costado de la Carretera Balzapata Jumbilla

En esta se construirá la plataforma de despacho, las tolvas de almacenamiento, la instalación de la planta chancadora, (Que consta de Tolva de descarga, faja de alimentación a Chancadora de Mandíbula Primaria, Zaranda Clasificadora – Vibradora de tres niveles , Chancadora de Mandíbula Secundaria, Faja transportadora de retorno , faja transportadora de piedra $\frac{3}{4}$ `` , faja transportadora de piedra de $\frac{1}{2}$ `` , faja transportadora de piedra $\frac{1}{4}$ `` o confitillo, tablero eléctrico general, grupo Electrógeno de Potencia Programable –ECU, insonoro y Euro III.

Características del Proyecto. -

Etapa de Planificación. -

Las actividades que se desarrollarán antes de la etapa de construcción del proyecto, serán las siguientes:

Tabla 2. Actividades Previas.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
1	Movimiento de Tierras	1,500 mt. ³	1 mes	Construcción de Plataforma base
2	Desbosque	10 unid.	1 mes	Se repone 50 unidades nuevas
3	Desbroce	50 mt. ²	1 mes	Se reponen 100 mt ²

Fuente: propia

El transporte, en la etapa de planificación, es lo que genera gases de efecto invernadero (CO, CO₂, NO_x, entre otros, producto de la combustión, que se realiza en los motores de los camiones, volquetes, cargadores, excavadoras etc.), el desgaste de neumáticos, grasas y aceites necesarios para el mantenimiento de motores y camiones, dentro de los rangos de sus parámetros de trabajo.

Etapa de Construcción:

De donde observamos, que los impactos por los trabajos de construcción, son las construcciones del camino de acceso, instalaciones provisionales del campamento y guardianía, sobre todo en lo relativo a los efluentes de aguas servidas domésticas, para aseo y necesidades fisiológicas, como para la preparación de comida, el replanteo y trazo de los taludes y cimentaciones para la instalación de las máquinas que integran la chancadora, así como su posterior chancado.

El Relleno de las profundas zanjias y la construcción de canaletas de coronación, que conduzcan las aguas que afloran y las aguas de lluvia, nos permite mitigar el principal impacto de la minería, el Drenaje Acido de mina, así mismo el relleno y restauración de la vegetación minimiza los impactos paisajistas de la misma.

1.2 Trabajos Previos de chancado de agregados.

Según el manual de instrucciones Sandvik, ch 660, 2007:

- 1 Cojinete superior
- 2 Sección superior del bastidor
- 3 Anillo cóncavo
- 4 Manto
- 5 Conjunto de la excéntrica
- 6 Eje principal

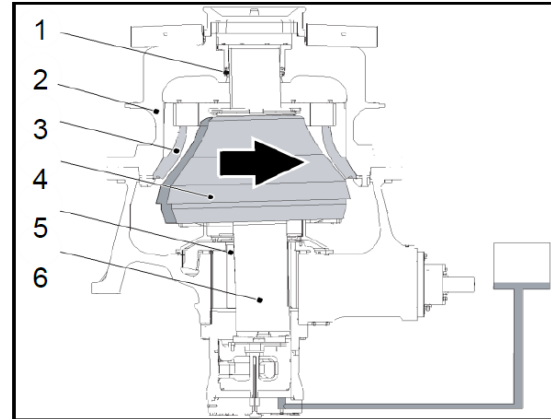


Figura 1. Esquema Funcionamiento De Chancadora Cónica Fuente: Manual Sandvik.

“Diseño de una máquina chancadora de piedra de 40 Tn/Hr, para la producción de agregado de construcción en la empresa HPM ubicada en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”

Autor: Román Gamonal de la Torre

“Objetivos: “[...] Analizar el sector de construcción, es uno de los sectores más grandes del Perú, donde diariamente se mueven millones de soles en lo que respecta a agregados, uno de los principales constituyentes de este mercado. Por ser el Perú un país en vías de desarrollo, la tecnología es importada y las máquinas, por más simples que sean, se tienen que adquirir del exterior, no utilizando la mayoría de veces la tecnología que poseen de manera intrínseca.

Al pasar por la universidad, uno adquiere habilidades y conocimientos que los tiene que aplicar a favor del bienestar y comodidad de la población, por tal motivo viendo la necesidad de generar puestos de trabajo y avanzar tecnológicamente, se toma la decisión de diseñar una máquina para triturar piedra para agregado.

Conclusiones: El beneficio final del agregado para construcción, está compuesto por una serie de tratamientos o procesos a los que se somete la materia prima, en este caso la roca, el triturado es uno de los primeros procedimientos y uno de los más críticos, pues se demanda mucha potencia para lograr el objetivo del chancado.

“[...] Por tales motivos, el presente trabajo de grado se centra en llevar a cabo el diseño de una trituradora de mandíbulas de excéntrica, con una capacidad de 40 tn/hr, eficiente y adecuada para la primera etapa de reducción de tamaño de piedra.”

(Sandvik, 2007, pp 660).

Equipos de Trituración, Molienda y Clasificación, 1993.

Autor: Luis Fueyo Casado

“[...] **Objetivos:** El objetivo es brindar información sobre el diseño , fabricación , montaje , operación , mantenimiento y abandono de las diversas máquinas utilizadas en el proceso de trituración y fabricación de áridos, utilizados para los distintos procesos de construcción, tanto de agregados para la fabricación de concreto utilizado en la construcción de viviendas y edificios, así como en la construcción de pistas y veredas en la nuevas urbanizaciones, como las carreteras y autopistas que unen las ciudades de la costa , sierra y selva del Perú”.

Conclusiones: “[...] El repaso y la puesta de al día de la tecnología de todas y cada una de las máquinas que componen los procesos y el tratamiento de rocas y minerales, es sencillamente, esta nueva obra que nace con vocación divulgadora para obtener una solución al diseño de máquinas utilizadas en el tratamiento de rocas”.

Se repasan los conceptos de dureza y resistencia de las rocas de diversa contextura, principios de accionamiento Mecánico, de trasmisión de fuerza, momento, potencia, por medio de elementos de máquina, tales como faja en V, cadenas, ejes propulsores, motores eléctricos debidamente seleccionados y con velocidad y potencia variable, que maximicen la eficiencia energética.

Se analizan los principios de funcionamiento de las fajas transportadoras, de las zarandas vibratorias, de los equipos rociadores de humedad, chancadora de mandíbulas, chancadora tronco – cónica, tablero general de control y automatización, grupo electrógeno etc.”

Gerencia de Equipos para Obras civiles y Minería, 2001.

Autor: Jorge H. Solanilla B.

Objetivos: “[...] El objetivo es brindar un apoyo estimativo, práctico y una guía a ingenieros civiles, mecánicos, electricistas, de minas, de vías, profesores y

estudiantes; también para crear y mantener una disciplina y hábito de trabajo más eficiente en el momento de presupuestar y controlar proyectos que involucren estos equipos. Se apoya en la implementación de modelos de optimización basados en funciones objetivo, de maximización de utilidades o minimización de gastos, bajo un conjunto de restricciones de naturaleza operativa, energética, logística, de seguridad, de medio ambiente entre otras y que han sido tomados de la realidad operativa”. (pp.45).

“[...] **Conclusiones:** Este libro sirve para saber controlar y administrar eficientemente máquinas utilizadas en la minería especial máquina chancadora de mandíbula, cumpliendo toda la normatividad del Ministerio de Energía y Minas, en los aspectos de seguridad, medio ambiente, así como legislación minera”.

1.3 Teorías Relacionadas al chancado de minerales.

1.3.1 Fases del proceso de chancado.

“[...] Las etapas del proceso productivo en línea de la planta de beneficio – Chancadora de piedra, son las siguientes de acuerdo a su orden en el proceso productivo optimizado su disposición en planta”. (Fueyo Luis, 1993, pp.44).

Alimentador Vibratorio: Según Fueyo Luis 1993, “[...] Este producto es ampliamente utilizado en equipos de trituración y cribado de industrias tales como, la industria metalúrgica, la industria de minas de carbón, la selección de minería, la construcción, la industria química y la industria de molienda, entre otras. Los materiales masivos y granulares se pueden trasladar de forma uniforme, regular y constante desde los Bancos de álveos, hasta el dispositivo de alimentación. En las líneas de producción de Piedra Chancada, este producto puede enviar materiales a la trituradora de manera uniforme y continua y, al mismo tiempo, puede cribar los materiales, en nuestra planta servirá para decepcionar las piedras en bruto provenientes del área de extracción de lecho de río, previamente cernidas en la zaranda fija”.

Tomemos como ejemplo el ZSW-380x96, el cual se compone del marco vibratorio, el resorte, el vibrador, el motor del dispositivo de vibración y el motor. El alimentador vibratorio se compone del marco vibrante, el riego, el vibrador, el motor del dispositivo de vibración y el motor. “[...] El vibrador se compone de dos ejes excéntricos fijos cuyos engranajes se pueden desplazar. Una vez instalados, los

dos engranajes deben funcionar conforme a la señal. A través del motor, los dos ejes excéntricos empiezan a girar para producir una enorme potencia para hacer que el alimentador vibre. Gracias a la vibración, los materiales se deslizan y se transportan en la cinta. Cuando los materiales pasan por la parte del cribado, las partes más pequeñas se caen, evitando así el proceso de trituración”. (fueyo Luis, 1993, pp.44).

Características y ventajas:

- Estabilidad y larga vida de uso-
- Ajuste fácil
- Funcionamiento fiable
- Mantenimiento fácil
- Al poseer una estructura sellada, se evita la contaminación generada por el polvo.



Figura 2. Alimentador Vibratorio.

Tabla 3. Especificaciones Técnicas-Alimentador.

Fuente: fueyo L1993-expediente técnico de autorización de beneficio.

Model Modelo	Max. Feed Size(mm) Máximo tamaño de alimentación (MM)	Capacity (Ct/h) Capacidad	Rev. Eccentric shaft (rpm) Velocidad de rotación de los ejes excéntricos	Rev. Of Motor(RP M) Velocidad de rotación del motor	Qty of Motor Motores	Overall Dimension (LXWXH) (mm) Dimensión (LXWXH) (mm)
25w 180x80	1800x800	300	30-80	970	1.6x2	2200x1100x800
25w200 x120	2000x1200	300	80-500	970	2.2x2	2000x1200x855
25w300 x90	3000x900	300	40-100	970	2.2x2	3060x1430x1550
25w380 x96	3800x960	500	90-200	710	11	3880x2240x1550
25w420 x110	4200x1100	580	150-350	710	15	4300x1450x2010
25w490 x110	4900x1100	580	180-380	780	15	4980x2450x2010
25w490 x130	4900x1300	750	250-450	780	22	4980x2710x2060
25w600 x150	6000x1500	800	600-1000	780	30	6160x2919x2293

Trituradora de Mandíbulas.

Según Fueyo L, 1993 “[...] La trituradora de mandíbula es una de las más populares máquinas de trituración de piedra en el mundo, que se puede triturar piedras y materiales grandes. La resistencia contra la presión máxima es 320MPa.

La trituradora de mandíbulas que está diseñada por tiene características como gran proporción de trituración, estructura simple, calidad buena, mantenimiento fácil, costo de operación bajo, por los que se puede aplicar en minerías, fundición, materiales de construcción, carreteras, ferrocarriles, obras hidráulicas, químicas y otras industrias.

Esta máquina funciona con un motor. A través de las ruedas del motor, el cinturón con forma de triángulo, y la polea impulsan el eje excéntrico, provocando así el movimiento de trituración de la mandíbula con una trayectoria predeterminada. El material entrará en el interior de la cavidad de trituración formado por una placa de mandíbulas fijas, una placa de mandíbulas móviles y una placa de protección lateral; todo ello, con el fin de triturar los materiales, y desechar por la parte inferior de descarga los materiales procesados. (Fueyo L, 1993, pp.43)

- “[...] Alta tecnología de fabricación, y hecha con los mejores materiales del mundo.

- Las mandíbulas móviles están fabricadas con acero de alta calidad, y el eje excéntrico está fabricado mediante un procesamiento de forjado, por lo que la máquina tiene una fiabilidad excepcional, y es más duradera.

- El acero estructurado del cojinete integrado puede garantizar perfectamente la combinación con el marco de trituración. Al mismo tiempo, se mejora en gran medida la intensidad del cojinete del eje.

- Debido a la tecnología de análisis de elementos finitos, la firmeza de la máquina es más alta.

- La máquina de trituración posee una estructura simétrica en forma de "V", de manera que la anchura real de la abertura de entrada y la anchura nominal de la línea de alimentación son iguales.

- El dispositivo de ajuste de la boca de expulsión equipada con cuña es más sencillo, seguro y rápido que la junta de ajuste.

- Todas las máquinas de esta serie poseen rodamientos de eje excéntrico más grandes y más duraderos, con una mayor capacidad de carga y con un sello de

laberinto eficaz y capaz de aumentar considerablemente la vida útil de dichos rodamientos.

- El nuevo uso de la placa protectora con forma de mandíbulas aumenta de forma eficaz la largura y la producción de la placa de mandíbulas.

- El equipamiento con una configuración estándar posee un dispositivo de lubricación centralizada, lo que hace que la lubricación de los rodamientos sea más fácil.

- Se utilizan molduras y apoyos (formas de instalación rápida) con el fin de fijar la placa de mandíbulas.

- Se instalan placas de protección pesadas en los asientos de los rodamientos con el fin de evitar daños accidentales en el rodamiento.

- El soporte de la parte inferior de la mandíbula protege eficazmente las mandíbulas móviles y el marco del motor evitando posibles daños.” (Fueyo L, 1993, pp.34)

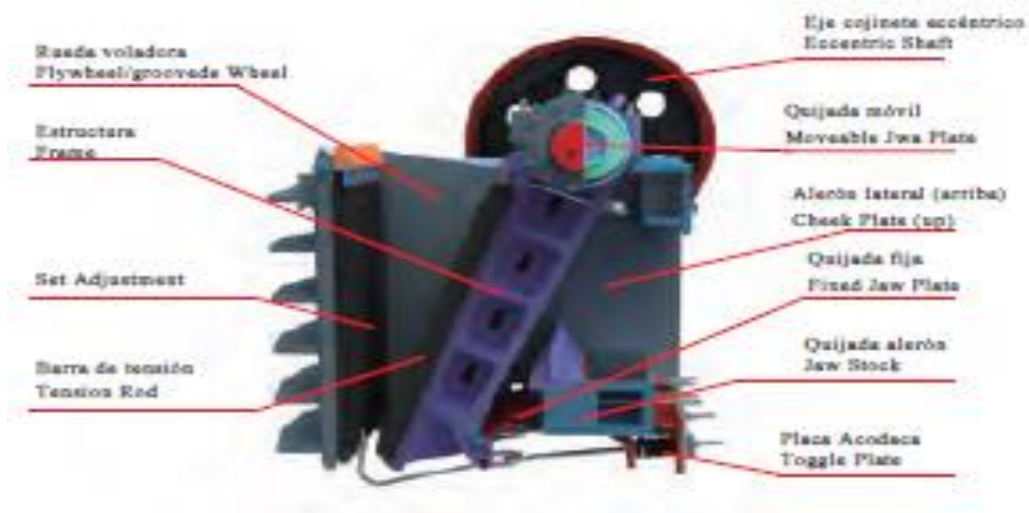


Figura 3. Trituradora De Mandíbulas.

Tabla 4. Especificaciones Técnicas.

Modelo	Feed Opening(mm) Tamaño de entrada de alimentación (mm)	Max. Feed Size8MM9 Máximo tamaño de alimentación (mm)	Adjustable Range of Discharge Opening (mm) Rango ajustable de la salida de descarga (mm)	Capacity (Ct/h) Capacidad (Ct/h)	Rev. Of Eccentio Shaft(rpm) Revolución de eje excéntrico	Power(kw) Potencia (kw)	Overall Dimension Dimensión (mm)
PE500x750	500x750	426	50-100	45-100	276	55	1890x1916x1870
PE600x900	600x900	500	65-160	70-120	250	90	2620x2802x3110
PE760x1060	760x1060	630	80-140	130-260	250	90	2620x2302x3110
PE900x1200	900x1200	750	95-165	220-330	200	130	3789x2826x3025
PE1000x1200	1000x1200	850	195-265	230-330	200	130	3889x2826x3025
PE1200x1600	1200x1600	1020	160-300	400-300	220	200	4930x3160x3700

Fuente: Fueyo L 1993.

Esta máquina se compone de la caja de cribado, el dispositivo de soporte, el excitador de vibración y las partes de transmisión. El motor de la zaranda se puede instalar a la izquierda o derecha, el excitador de vibración de tipo cilindro está montado en el centro del cuerpo de la máquina y cambia la fuerza de excitación a través de un ajuste en el peso del bloque excéntrico, con el fin de lograr el propósito de ajustar la amplitud. Los productos de la presente serie utilizan grasa lubricante para lubricar los rodamientos, el sello del laberinto, y la correa triangular de alta

eficiencia de tipo SPC. La introducción de los materiales se realiza uniforme y continuamente mediante un dispositivo de alimentación para que pasen por la superficie de la zaranda y se evite así el desbordamiento. (Fueyo L, 1993, pp.43)

Sus principales características son:

- Vibración estable, funcionamiento confiable, larga vida útil;
- Modifica y controla el caudal a través de un ajuste de la fuerza de excitación. Dicho ajuste es sencillo y estable.
- Produce poco ruido, con un bajo consumo de energía y un buen rendimiento del ajuste sin fenómenos de punzonamiento de los materiales.
- Posee una estructura simple, con un manejo confiable, de peso ligero, con un tamaño pequeño, de fácil mantenimiento;
- Se puede usar la estructura cerrada para evitar la contaminación de polvo.”



Figura 4. Zaranda Clasificadora.

Faja Transportadora.

Según Fueyo L, “La cinta transportadora tiene como ventajas una gran cantidad de transferencia, una estructura simple, un fácil mantenimiento y posee piezas estandarizadas. Se utiliza ampliamente en la minería, la metalurgia y la industria del carbón para transferir materiales arenosos, en trozos, o materiales envasados. Según los diferentes requisitos técnicos, las cintas transportadoras se pueden utilizar por separado o con otros equipos de transferencia. Las cintas transportadoras se

utilizan generalmente en temperaturas entre -20°C y 40 °C. Además, la temperatura de los materiales debe estar por debajo de los 50 °C. (Fueyo L, 1993, pp.43)

Sus principales características.

Las cantidades de transferencia en las siguientes situaciones: La densidad del material es de 1.0t/m³~1.6t/m³, la oblicuidad de transferencia es ≤ 18 grados; el ángulo de acumulación es de 30 °.

La cinta transportadora es apta para los materiales cuya densidad está por debajo de 2.5t/m³.

La longitud de la cinta no se limita a los datos en la tabla. Puede ser personalizado.



Figura 5. Faja Transportadora.

Tabla 5. Especificaciones Técnicas – Faja Transportadora.

ANCHO DE LA CINTA (mm)	LONGITUD DE LA CINTA (m) / POTENCIA (W)			VELOCIDAD DE LA CINTA	CAPACIDAD (t/h)
400	<12/2.2	12-18/3	20-25/4	0.8-2.0	40-80
500	<12/4	12-19/5.5	20-30/7.6	0.8-2.0	78-191
650	<12/4	12-19/5.5	20-30/7.6	0.8-2.0	181-323
800	<10/5.5	10-16/7.6	16-30/11-18.6	1.0-2.0	278-546
1000	<10/7.5	10-16/11	20-80/16-22	1.0-2.0	435-853
1200	<10/11	10-16/11	18-80/18.6-30	1.0-2.0	655-1200

Fuente: fueyo l, 1993.

1.3.2 El diseño de una planta chancadora.

“[...] El diseño mecánico consiste en dimensionar todos los elementos móviles y fijos de la chancadora de piedra, que es de “mandíbula”, para lo cual se requiere conocer los parámetros de funcionamientos de éstos; la variabilidad de cada parámetro está en función al principio de funcionamiento, es decir el análisis de las fuerzas, las velocidades, los tiempos, las direcciones, etc, dentro de un rango especificado, en dónde se controla los valores mínimos y máximos que podrían ocurrir, de acuerdo a la demanda del material a procesar”. (Fueyo L, 1993, pp.43)

“[...] El diseño eléctrico, es otro aspecto a desarrollar, para lo cual es necesario conocer la cantidad de energía eléctrica que se va a transformar en energía mecánica o en energía térmica, utilizando mecanismos eficientes capaces de optimizar el consumo de energía; la transformación de energía eléctrica en energía mecánica es a través del motor eléctrico que acciona los elementos móviles de la chancadora, para lo cual los dispositivos de transporte de energía mecánica, tales como ejes, fajas, cadenas, entre otros, tendrán un valor de eficiencia dentro de un rango aceptable, a fin de que el dimensionamiento del motor eléctrico, tome en cuenta dichas pérdidas”. (Fueyo L, 1993, pp.43)

1.3.3 Fases del proceso de diseño de una planta chancadora de piedra.

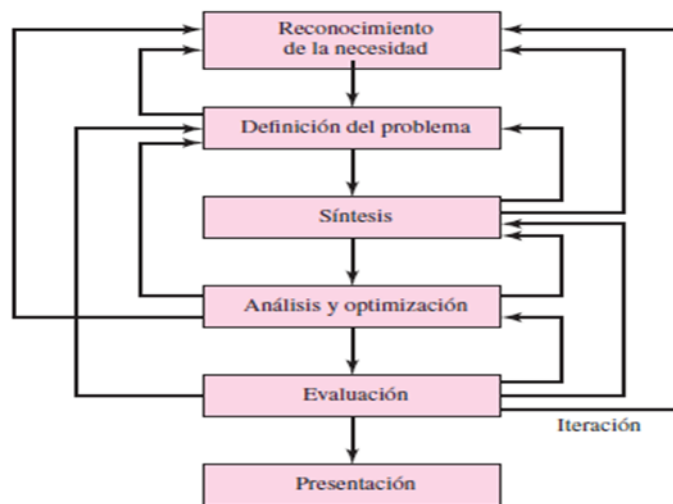


Figura 6 . Fases del Proceso de Diseño.

Reconocimiento de la necesidad.

1.3.2 El diseño de una planta chancadora.

El reconocimiento de la necesidad, aplicado en la presente investigación, es por la demanda del mejoramiento vial de la zona de influencia del proyecto, en éste caso la región de Amazonas, existiendo vías en el cual se requiere de piedras de diferentes dimensiones, con la finalidad de cumplir con las características de resistencia de las carreteras al paso de vehículos hasta un límite de tonelaje (35 toneladas). (Fueyo L, 1993, pp.43)

Definición del problema.

El problema radica fundamentalmente en que existen otras plantas chancadoras de piedras fuera de la región Amazonas, lo cual el transporte de piedras de diferentes dimensiones, incrementa los costos operativos de la ejecución de la carretera, así mismo los tiempos se hacen más largos, no llega el material dentro de lo especificado, todo ello además crea un malestar en el transporte al momento de la construcción de la carretera; es por ello que el problema que se tiene, es la no presencia de una planta chancadora de piedra en dicha región. (Fueyo L, 1993, pp.43).

Síntesis

Se determinó que la provincia de Bongará, está ubicada en un lugar estratégico dentro de la región, por las siguientes razones: cercanía a la carretera Fernando Belaúnde, que es la más importante de la selva norte del Perú, es por ahí por donde circulan los vehículos con conexiones hacia diferentes distritos y caseríos de las provincias de la región Amazonas; así mismo la existencia en diferentes lugares de la materia prima a procesar, es por ello que se ha determinado que el lugar de la proyección de la planta chancadora será en la provincia de Bongará. (Fueyo L, 1993, pp.43).

Análisis y Optimización.

En ésta fase del proceso de diseño se analiza las formas de obtener piedras de pequeñas dimensiones en función a la trituración de piedras “más grandes” que se disponen; la trituradora de “mandíbula”, es la que mejor se adapta para realizar éste proceso; el producto final son piedras de dimensiones entre 1” y 3/8”, de acuerdo a la variación de los parámetros de funcionamiento de la máquina, a la regulación de los mecanismos móviles, a la demanda del producto, a la eficiencia de los mecanismos, al mantenimiento preventivo y predictivo, así mismo a la eficiencia de la operación de la máquina por parte de los operadores, con la capacitación previa en el manejo; todas éstas variables son analizadas al momento de dimensionar todos los elementos mecánicos, y los de accionamiento eléctrico con sus respectivos sistemas de protección. (Fueyo L, 1993, pp.43).

“[...] La transformación de la energía eléctrica en energía mecánica, se logra con el motor eléctrico, tipo jaula de ardilla, el cual transforma los parámetros eléctricos de: tensión eléctrica o diferencia de potencial, intensidad de corriente eléctrica, frecuencia eléctrica, potencia eléctrica, factor de potencia, en parámetros mecánicos como torque, velocidad angular, potencia mecánica”. (pp.45).

Evaluación.

“[...] La evaluación del diseño, consiste en relacionar las variables de funcionamiento en función al consumo de energía, es decir que el dimensionamiento no solo debe garantizar la capacidad de procesamiento, sino también tener un consumo adecuado de energía, con el tiempo de operación que asegure un producto de calidad”.

La evaluación del diseño, se logra realizando simulaciones de funcionamiento a diferentes porcentajes de plena carga, en el cual se verifica que la variación de alguna variable mecánica está fuera del límite superior o inferior, se realiza un nuevo dimensionamiento, tanto en tamaño, forma, tipo de material, tiempo de operación, acabado superficial, vibraciones, esfuerzos mecánicos, entre otros. (Fueyo L, 1993, pp.43).

Presentación

“[...] La presentación del diseño final de la chancadora, contempla las especificaciones técnicas de cada uno de los elementos de la máquina, con sus parámetros de funcionamiento, en el cual el proceso de fabricación de la máquina, tenga toda la información necesaria. La presentación final del diseño se debe realizar con todos los planos, que incluya vistas isométricas, auxiliares y detalles específicos”. (Fueyo L, 1993, pp.43).

Herramientas y Recursos del Diseño de Planta Chancadora

Herramientas computacionales

Adquisición de información técnica

1.3.4 Normas y códigos mineros y Ambientales.

Según Budynas y otros, 2008, “Una norma es un conjunto de especificaciones para partes, materiales o procesos establecidos a fin de lograr uniformidad, eficiencia y cantidad especificadas.

1.3.5 Fundamentos teóricos del diseño de una chancadora de mandíbulas

La determinación de las dimensiones del equipo para la partición de la piedra en tamaños diferentes se realiza con la chancadora de mandíbulas, las partículas son de dos pulgadas las

consideradas partículas gruesas y las que son consideradas como partículas de menor tamaño, aquellas que tienen una dimensión entre media y tres octavos de pulgada.

La fuerza que requiere la máquina se determina por la expresión: (Budynas y otros, 2008, pp.45).

$$F = \sigma \cdot A$$

Dónde:

F: Fuerza (Nuewton)

σ : Esfuerzo de compresión (N/m²)

A: Área de contacto (m²)

Para determinar la potencia mecánica, es necesario conocer dos elementos, como son el torque mecánico y la velocidad de rotación, y se expresa de la forma:

$$P = T \cdot w$$

Dónde:

P: Potencia Mecánica, en Watt

T: Torque, en N.m

w: Velocidad angular.

La velocidad angular es la rapidez con el cual gira un eje, es decir el ángulo central de giro en un determinado tiempo, sin embargo, dicho parámetro técnicamente no es el medible, sino se mide en términos de vueltas de giro en el periodo de un minuto, por lo tanto, la expresión que relaciona la velocidad angular con la velocidad de giro en RPM (Revoluciones por minuto), se tiene:

$$w = \frac{2 * \pi * RPM}{60}$$

La velocidad de giro de un eje expresado en revoluciones por minuto, al convertirse en movimiento alternativo por la acción de la biela, el cual se determina:

$$V = \frac{S}{t}$$

Dónde:

V: Velocidad lineal, en m/s

S: Carrera, en metros.

t: Tiempo de una carrera.

El tiempo de una carrera, es el periodo en el cual el mecanismo gira media vuelta del eje, así mismo el tiempo de una vuelta es:

$$t = \frac{30}{RPM}$$

Por lo tanto, la velocidad lineal, reemplazando en la ecuación del movimiento alternativo se expresa:

$$V = \frac{S * RPM}{30}$$

La velocidad lineal en términos de la velocidad angular, se relacionan:

$$V = w * R$$

Dónde:

V: Velocidad lineal, en m/s.

W: Velocidad angular, en rad/s

r: Radio de giro de la biela, en metros.

Reemplazando, se tiene:

$$w = \frac{S * RPM}{30 * R}$$

El torque que se requiere está en función a la fuerza que se requiere para el chancado como el radio de giro del mecanismo:

$$T = F * r$$

Luego:

$$T = \sigma . A * r$$

Dónde:

T: Torque, en N-m

A: Área de la superficie de la piedra a triturar.

r: Radio de giro de trituradora.

Finalmente, reemplazando en la ecuación de la potencia mecánica se tiene:

$$P = T * w$$

$$P = \sigma . A * r * \frac{S * RPM}{30 * R}$$

Dónde:

P: Potencia mecánica, en watt

σ : Esfuerzo de compresión, en N/m²

A: Área de contacto a triturar, en m²

r: Radio de giro de mecanismo triturador.

S: Carrera de mandíbula, en metros.

RPM: Revoluciones por minuto de mecanismo impulsor de trituradora.

R: Radio de giro de biela, en metros.

La potencia mecánica del motor impulsor, se expresa en términos de la eficiencia de los mecanismos de transmisión de energía mecánica:

$$Pr = \frac{P}{n}$$

Pr: Potencia de motor impulsor, en Watt

P: Potencia para triturar, en watt

n: Eficiencia mecánica.

1.4 Formulación del Problema.

¿Es factible Seleccionar una Planta Chancadora para la producción de agregados de construcción en el distrito de Yambrashamba, ¿Provincia de Bongara, Región Amazonas?

1.5 Justificación del Estudio.

1.5.1 Técnica.

La presente investigación es importante ya que permitirá la producción de agregados de construcción en esa zona alejada del territorio Nacional , lo cual permitirá garantizar una mejor calidad y resistencia del concreto simple y del

concreto armado , mejorando la resistencia anti sísmica de las edificaciones de la zona , así una producción sostenible sin afectar al medio ambiente de la rivera del rio Imaza , además de permitir el desarrollo de tecnología adecuada a nuestra realidad, respetando la calidad de los materiales y la normatividad vigente y propiciando los usos productivos de la electricidad , generando riqueza y su acumulación en la zona rural del país.

1.5.2 Económica –Financiera.

A través de la presente investigación el proceso de producción limpia de agregados de construcción sostenibles y de manera formal (es decir cumpliendo con la normatividad del ministerio de energía y minas), con lo cual se contribuirá al avance del proceso de formalización de la pequeña minería en esa parte del territorio Nacional.

1.5.3 Social – Comunal.

Esta investigación beneficiara a los pobladores, pues podrán contar con agregados de mejor calidad, lo cual ocasionara concreto de mejor calidad, mejores obras públicas y privadas, más duración de las edificaciones y por lo tanto menores costos de construcción unitarios en el tiempo.

1.5.4 Ambiental.

El impacto ambiental de esta investigación es muy positivo ya que permitirá contar con agregados de construcción de mejor calidad, sin causar impactos al medio ambiente, garantizando la preservación de la fisonomía actual, mejores agregados para mejor calidad del concreto y edificaciones más duraderas y edificaciones más económicas, etc.

1.6 Hipótesis.

Si es factible Seleccionar una Planta Chancadora de Piedra, para la producción de agregados de construcción en el distrito de Yambrasbamba, Provincia de Bongara, Región Amazonas respetando la normatividad minera y ambiental vigente.

1.7 Objetivos.

1.7.1 Objetivo General

- ✓ Seleccionar una Planta Chancadora de Agregados de Construcción, en el Distrito de Yambrasbamba, Provincia del Marañón, Región Amazonas cumpliendo con la normatividad minera y ambiental.

1.7.2 Objetivos Específicos.

- ✓ Determinar la demanda de agregados que tendrá la Planta Chancadora a seleccionar
- ✓ Caracterizar los parámetros de Selección de las diferentes máquinas de la Planta chancadora de piedra.
- ✓ Calcular los elementos electromecánicos de una chancadora de Mandíbula.
- ✓ Realizar la evaluación económica de la Planta Chancadora utilizando los criterios de evaluación TIR (Tasa Interna de Retorno Económica y Financiera) y VAN (Valor Actual Neto a flujos Económicos y flujos financieros).

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación.

No experimental y Descriptiva

2.2 Variables, Operacionalización.

2.2.1 Variable Independiente

Selección de Planta Chancadora de Piedra

2.2.2 Variable Dependiente.

Producción de agregados de Construcción en el Distrito de Yambrasbamba,
Provincia de Bongara, Región Amazonas

2.3 Operacionalización de las Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFICNICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Selección de Planta Chancadora	La Selección de máquinas es el proceso mediante el cual se define las dimensiones, materiales, tecnología y funcionamiento de una máquina. (Budynas y otros, 2008, pp.45).	La máquina es el equipo que ha sido Seleccionado, conceptualizado, diseñado y fabricado para realizar una tarea específica, como en este caso la producción de agregados.	Rangos de Energía y Potencia	KWHR Y KW	Observación
			Dimensiones	Mm	
			Material	Tipo	
			Capacidad de Trabajo	Tm/h	
Variable Dependiente: Producción de Agregados de Construcción	Proceso por medio del cual se desmenuza piedras a tamaños más pequeños.	El Chancado consiste en reducir el tamaño de piedras , para su utilización en la Industria de la construcción	Granulometría	Micrómetro	Observación

Población y Muestra del Estudio.

2.3.1 Población.

Planta Chancadora - Distrito de Yambrasbamba

2.3.2 Muestra.

Planta Chancadora - Distrito de Yambrasbamba

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

Observación

Revisión Documentaria

2.5 Técnica de recolección de datos

Ficha de recolección de datos

Revisión documentaria

2.5.1 Instrumentos de recolección de datos.

Ficha de control de Diseño

Ficha de Revisión Documentaría.

2.5.2 Validez.

Para validar la presente investigación, los instrumentos de recolección de datos, serán revisados y firmados por dos ingenieros mecánicos electricistas colegiados.

2.5.3 Confiabilidad.

La confiabilidad será dada por los profesionales que validarán los instrumentos.

2.5.4 Métodos de Análisis de Datos.

El análisis de datos se va a realizar a través de la estadística descriptiva aplicado a las variables de estudio, tabulando los datos y evaluando factores comunes.

2.6 Aspectos Éticos.

Como investigador me comprometo a respetar la propiedad intelectual, la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa.

III. RESULTADOS.

3.1 Determinar la demanda de agregados que tendrá la planta chancadora a seleccionar.

Capacidad de Producción de la Chancadora.

De la búsqueda de información de las Necesidades de agregados en el ámbito de la Provincia de Bongara , datos de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Proyectos de Vías de Comunicación en la Provincia de Bongara), Ministerio de Vivienda , Saneamiento y Construcción (Proyectos de Habilitación urbana y construcción de vivienda en la Provincia de Bongara) , Datos de la Municipalidad Provincial de Bongara , Datos de la Cámara de Construcción – CAPECO , Datos de Venta de Cemento , Datos de Venta de Fierro Corrugado , Datos de Diseños de Mezcla de Concreto , Concreto asfaltico , camas de agregados entre otros , obtenemos las siguientes estadísticas de producción :

La demanda atribuible al sector transportes, será:

Tabla 6. Demanda De Agregados – Transporte.

DATOS DE CONSUMO DE PIEDRA CHANCADA PARA SECTOR TRANSPORTE - TM				
AÑO	CAMINOS NACIONALES	CAMINOS REGIONALES	CAMINOS LOCALES	TOTAL
2019	1500	900	375	2775
2020	1800	1080	450	3330
2021	2100	1260	525	3885
2022	2200	1320	550	4070
2023	2400	1440	600	4440
2024	2700	1620	675	4995
2025	3100	1860	775	5735
2026	3400	2040	850	6290
2027	4200	2520	1050	7770
2028	4600	2760	1150	8510

Fuente: MTC, MVCS, Chapeco, Mun Bongara.

Tabla 7. Demanda de Agregados.

DATOS DE CONSUMO DE PIEDRA CHANCADA 3/4 PARA SECTOR TRANSPORTE - TM				
AÑO	CAMINOS NACIONALES	CAMINOS REGIONALES	CAMINOS LOCALES	TOTAL
2019	675	405	168.75	1248.75
2020	810	486	202.5	1498.5
2021	945	567	236.25	1748.25
2022	990	594	247.5	1831.5
2023	1080	648	270	1998
2024	1215	729	303.75	2247.75
2025	1395	837	348.75	2580.75
2026	1530	918	382.5	2830.5
2027	1890	1134	472.5	3496.5
2028	2070	1242	517.5	3829.5

Fuente: MTC, MVCS, Chapeco, Mun Bongara.

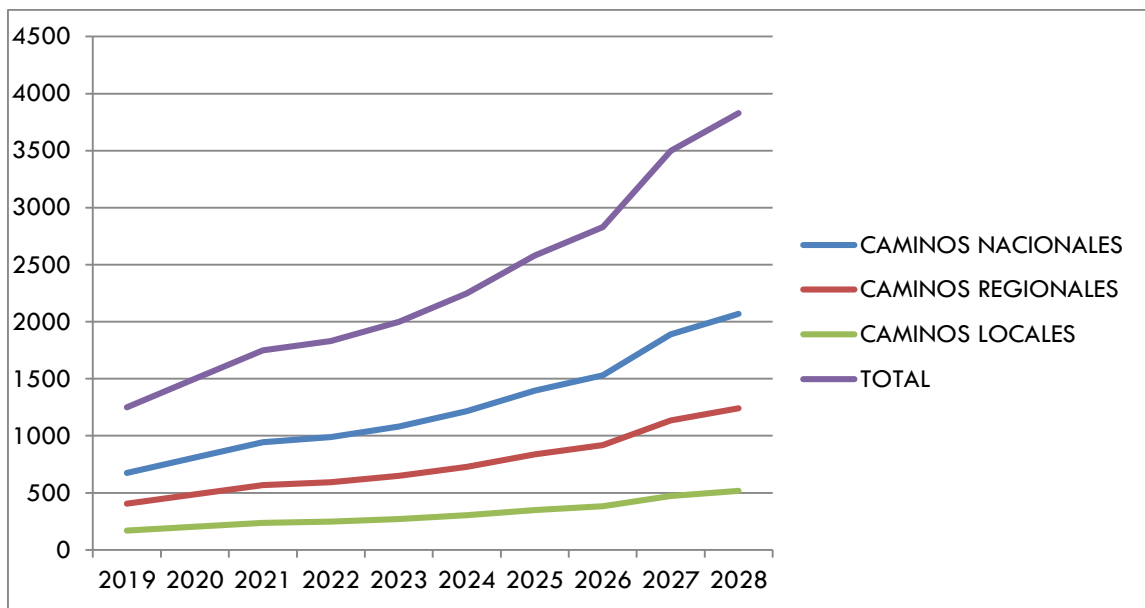


Figura 7. Demanda de Agregados 3/4 en TM.

Tabla 8. Demanda de Agregados-Transporte.

DATOS DE CONSUMO DE PIEDRA CHANCADA 1/2 PARA SECTOR TRANSPORTE - TM				
AÑO	CAMINOS NACIONALES	CAMINOS REGIONALES	CAMINOS LOCALES	TOTAL
2019	450	270	112.5	832.5
2020	540	324	135	999
2021	630	378	157.5	1165.5
2022	660	396	165	1221
2023	720	432	180	1332
2024	810	486	202.5	1498.5
2025	930	558	232.5	1720.5
2026	1020	612	255	1887
2027	1260	756	315	2331
2028	1380	828	345	2553

Fuente: MTC, MVCS, Chapeco, Mun Bongara

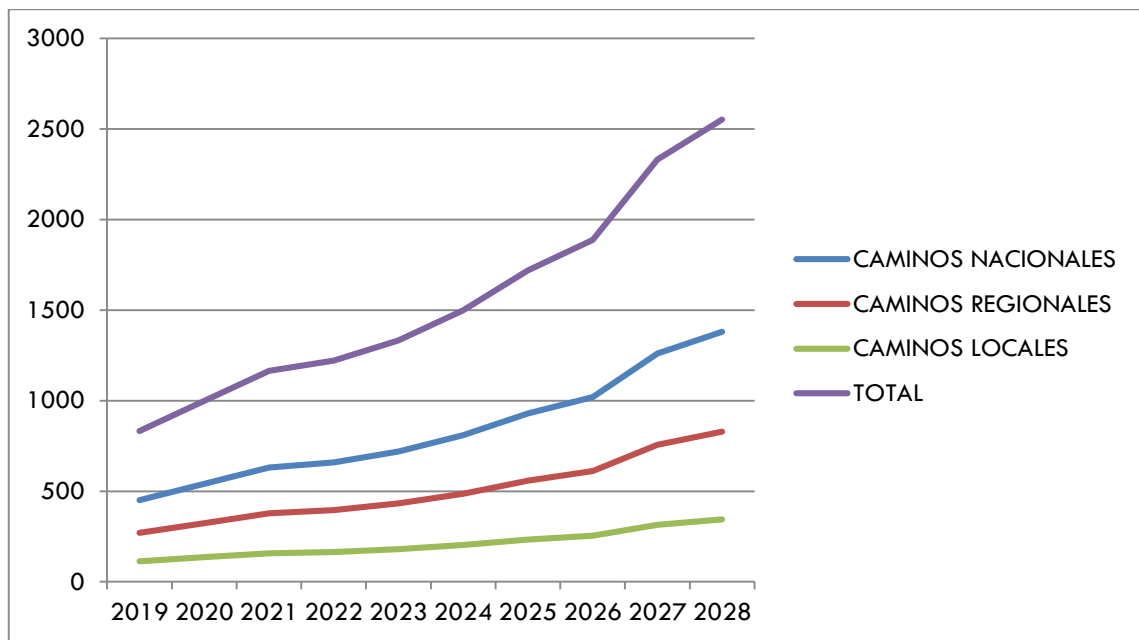


Figura 8. Demanda de Agregados 1/2 en TM.

Tabla 9. Demanda de Agregados-Transporte.

DATOS DE CONSUMO DE PIEDRA CHANCADA 1/4" PARA SECTOR TRANSPORTE - TM				
AÑO	CAMINOS NACIONALES	CAMINOS REGIONALES	CAMINOS LOCALES	TOTAL
2019	375	225	93.75	693.75
2020	450	270	112.5	832.5
2021	525	315	131.25	971.25
2022	550	330	137.5	1017.5
2023	600	360	150	1110
2024	675	405	168.75	1248.75
2025	775	465	193.75	1433.75
2026	850	510	212.5	1572.5
2027	1050	630	262.5	1942.5
2028	1150	690	287.5	2127.5

Fuente: MTC, MVCS, Chapeco, Mun Bongara

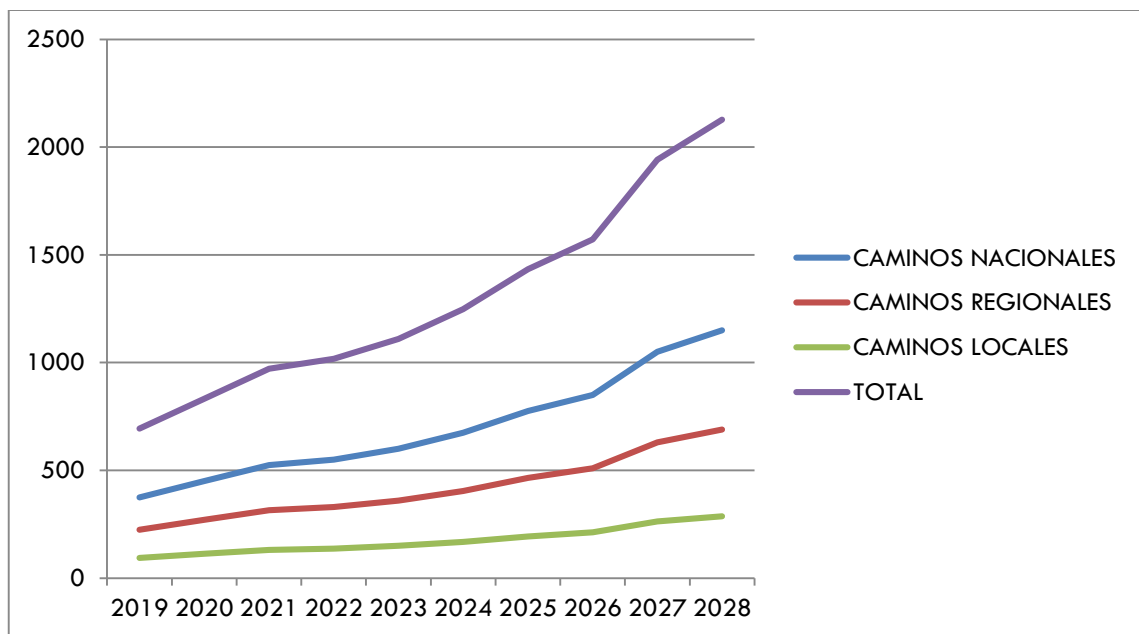


Figura 9. Demanda de Agregados 1/4 en TM.

Y se puede elaborar el siguiente gráfico:

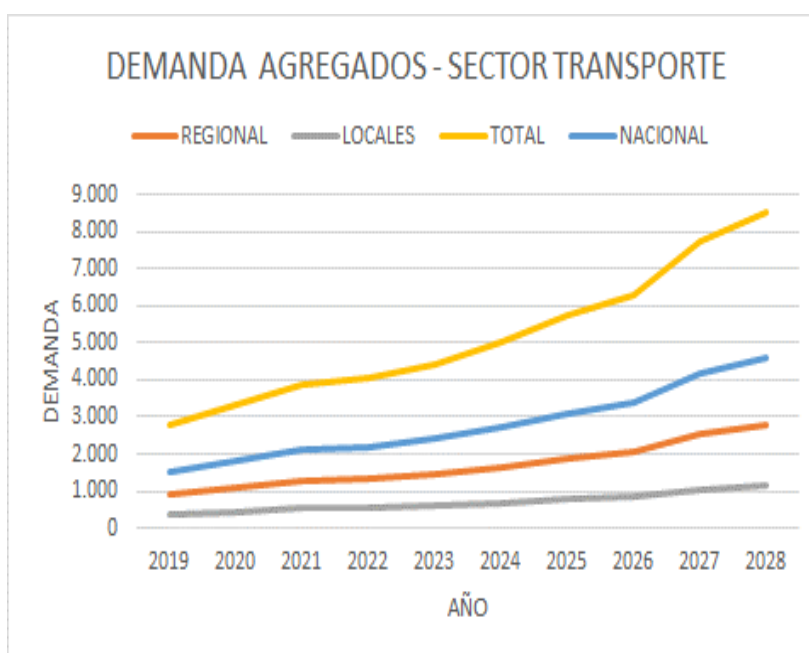


Figura 10. Demanda de Agregados Transporte Amazonas.

La demanda atribuible al sector Vivienda:

Tabla 10. Demanda De Agregados – Vivienda.

DATOS DE CONSUMO DE PIEDRA CHANCADA PARA SECTOR VIVIENDA - TM				
AÑO	CAMINOS NACIONALES	CAMINOS REGIONALES	CAMINOS LOCALES	TOTAL
2019	31300	41300	94300	166900
2020	34500	51300	100450	186250
2021	41230	54300	105400	200930
2022	47600	61300	128700	237600
2023	50100	69600	146700	266400
2024	54320	73450	154320	282090
2025	59500	82130	162300	303930
2026	62300	89400	165400	317100
2027	65340	100400	172300	338040
2028	74230	107540	185600	367370

Fuente: MTC, MVCS, Capeco, Mun Bongara.

Tabla 11. Demanda de Agregados 3/4-Vivienda.

DATOS DE CONSUMO DE PIEDRA CHANCADA 3/4" PARA SECTOR VIVIENDA - TM				
AÑO	CAMINOS NACIONALES	CAMINOS REGIONALES	CAMINOS LOCALES	TOTAL
2019	14085	18585	42435	75105
2020	15525	23085	45202.5	83812.5
2021	18553.5	24435	47430	90418.5
2022	21420	27585	57915	106920
2023	22545	31320	66015	119880
2024	24444	33052.5	69444	126940.5
2025	26775	36958.5	73035	136768.5
2026	28035	40230	74430	142695
2027	29403	45180	77535	152118
2028	33403.5	48393	83520	165316.5

Fuente: MTC, MVCS, Capeco, Mun Bongara.

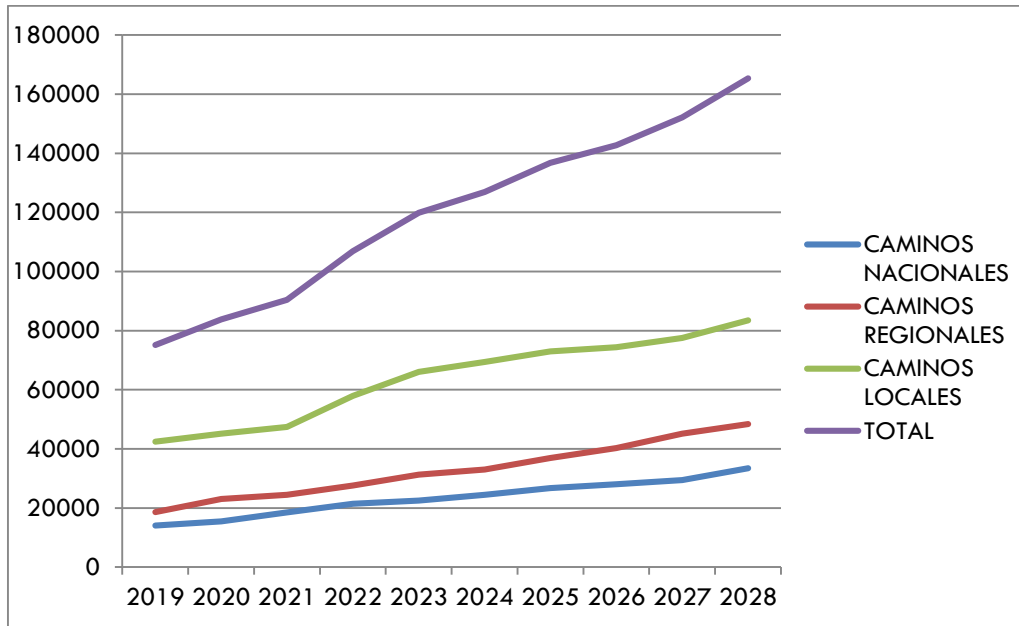


Figura 11. Demanda de Agregados 3/4 en TM.

Tabla 12. Demanda de Agregados 1/2-Vivienda.

DATOS DE CONSUMO DE PIEDRA CHANCADA 1/2" PARA SECTOR VIVIENDA - TM				
AÑO	CAMINOS NACIONALES	CAMINOS REGIONALES	CAMINOS LOCALES	TOTAL
2019	9390	12390	28290	50070
2020	10350	15390	30135	55875
2021	12369	16290	31620	60279
2022	14280	18390	38610	71280
2023	15030	20880	44010	79920
2024	16296	22035	46296	84627
2025	17850	24639	48690	91179
2026	18690	26820	49620	95130
2027	19602	30120	51690	101412
2028	22269	32262	55680	110211

Fuente: MTC, MVCS, Capeco, Mun Bongara.

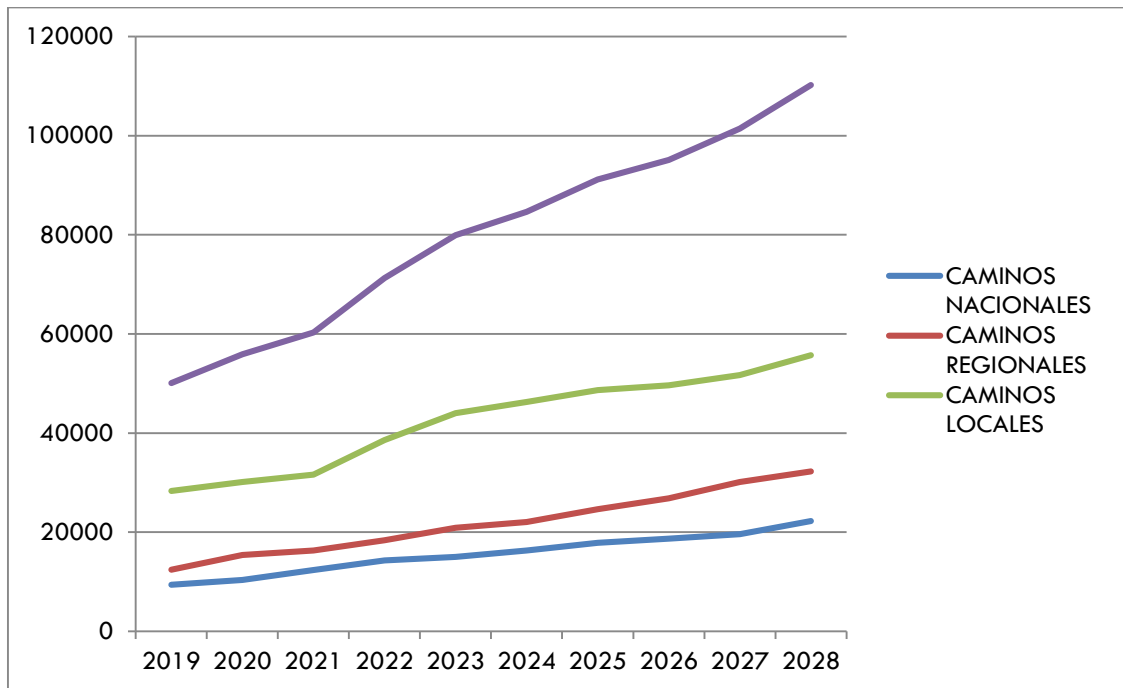


Figura 12. Demanda de Agregados 1/2" en TM.

Tabla 13. Demanda de Agregados 1/2-Vivienda.

DATOS DE CONSUMO DE PIEDRA CHANCADA 1/4" PARA SECTOR VIVIENDA - TM				
AÑO	CAMINOS NACIONALES	CAMINOS REGIONALES	CAMINOS LOCALES	TOTAL
2019	7825	10325	23575	41725
2020	8625	12825	25112.5	46562.5
2021	10307.5	13575	26350	50232.5
2022	11900	15325	32175	59400
2023	12525	17400	36675	66600
2024	13580	18362.5	38580	70522.5
2025	14875	20532.5	40575	75982.5
2026	15575	22350	41350	79275
2027	16335	25100	43075	84510
2028	18557.5	26885	46400	91842.5

Fuente: MTC, MVCS, Capeco, Mun Bongara.

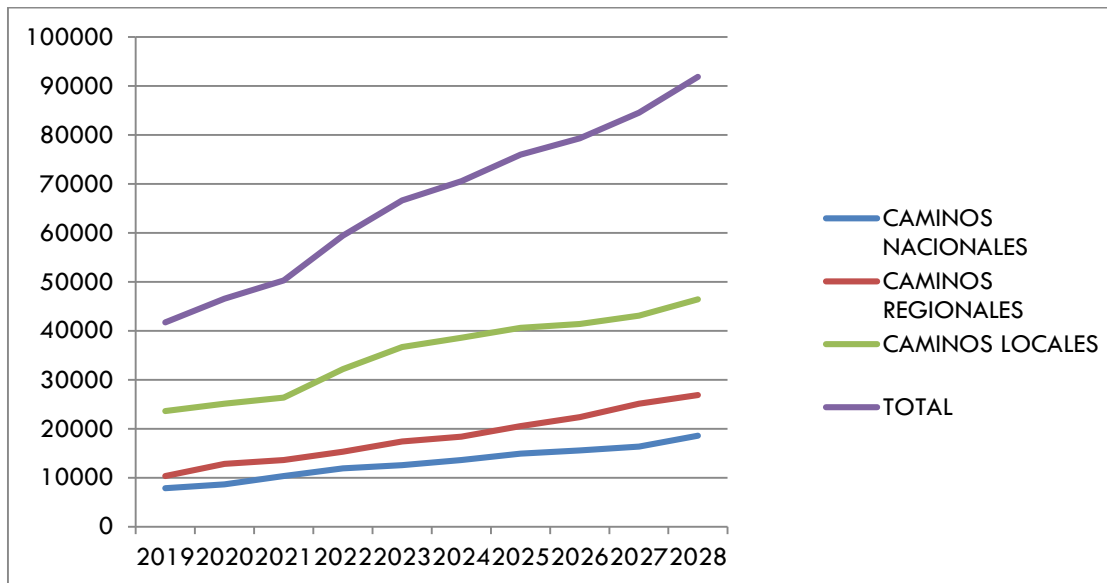


Figura 13. Demanda de Agregados 1/4" en TM.

Y se puede elaborar el siguiente gráfico:

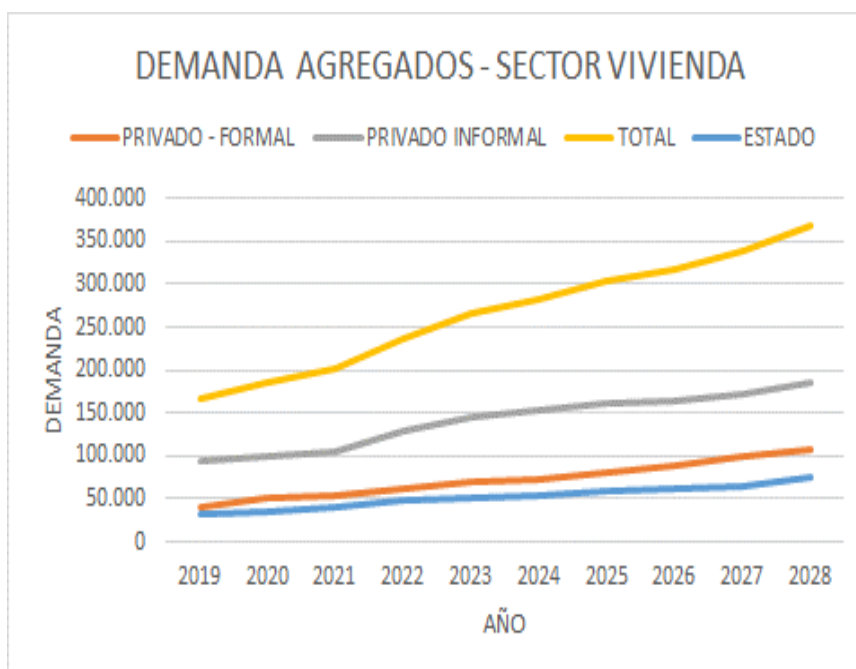


Figura 14. Demanda de Agregados-vivienda.

Y en el caso de la chancadora Montenegro:

Tabla 14. Demanda De Agregados – Montenegro.

PRONOSTICO DE VENTA DE AGREGADOS DE CHANCADORA MONTENEGRO - TM				
AÑO	PIEDRA 3/4	PIEDRA 1/2	PIEDRA 3/8	TOTAL
2019	12726	7636	5090	25452
2020	13240	9268	5296	27804
2021	13890	9723	5556	29169
2022	14350	10045	5740	30135
2023	15020	10514	6008	31542
2024	15670	10969	6268	32907
2025	16120	11284	6448	33852
2026	16850	11795	6740	35385
2027	17340	12138	6936	36414
2028	18010	12607	7204	37821

Fuente: propia.

Y el siguiente cuadro:

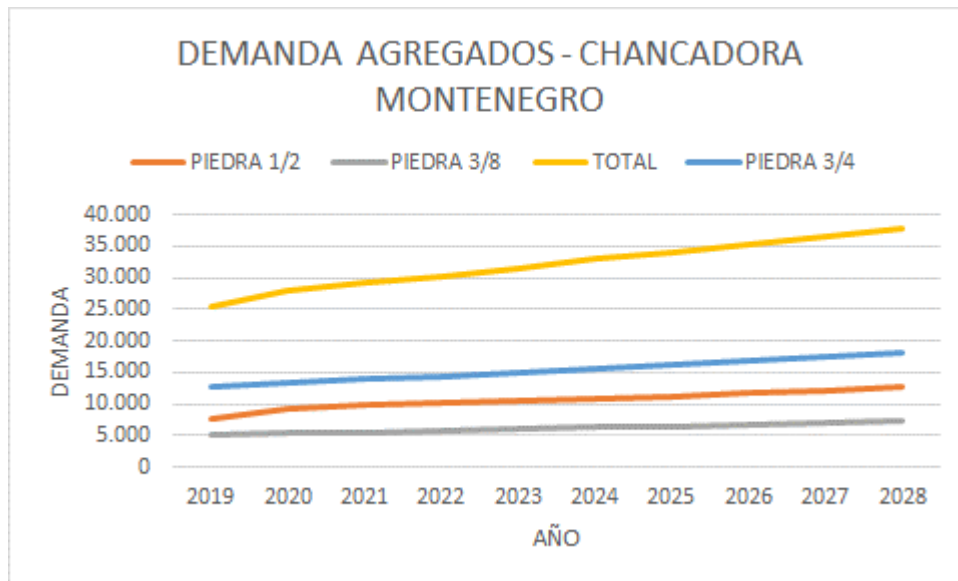


Figura 15. Demanda de Agregados-Montenegro.

3.2 Caracterizar los parámetros de selección de las diferentes máquinas de la planta chancadora de piedra.

Fajas Transportadoras:

La faja transportadora N° 1, que recoge la materia de la tolva de alimentación, hasta la Chancadora de Mandíbulas N° 1, tiene las siguientes características dimensionales:

- Longitud: 10 Metros + 45 cms
- Diferencia de Altura: 4 Metros + 10 cms
- Ancho de Faja: 20 Pulgadas
- Sección de Ida: 30°
- Sección de Retorno: Plana 0°
- Tipo de Faja: Alma de Acero, bordes de Caucho resistente a la abrasión
- Espesor de Alma de Faja: ½ Pulgada
- Espesor de Borde de Faja: ½ Pulgada
- Dimensiones de Polines lado de Carga: Largo: 20 cms , Diámetro : 7 cms
- Distancia entre apoyos de Polines de Carga: 1 Metro
- Dimensiones de Polines lado de descarga: Largo: 40 cms , Diámetro : 5 cms
- Perfiles utilizados en estructura de soporte:
- Principal: Angular 2 ½ * 2 ½ Pulgadas
- Interior: Angular 1 ½ * 1 ½ Pulgadas

- Cordón de Soldadura Utilizada: E 60 1/8

De acuerdo al siguiente esquema de funcionamiento:

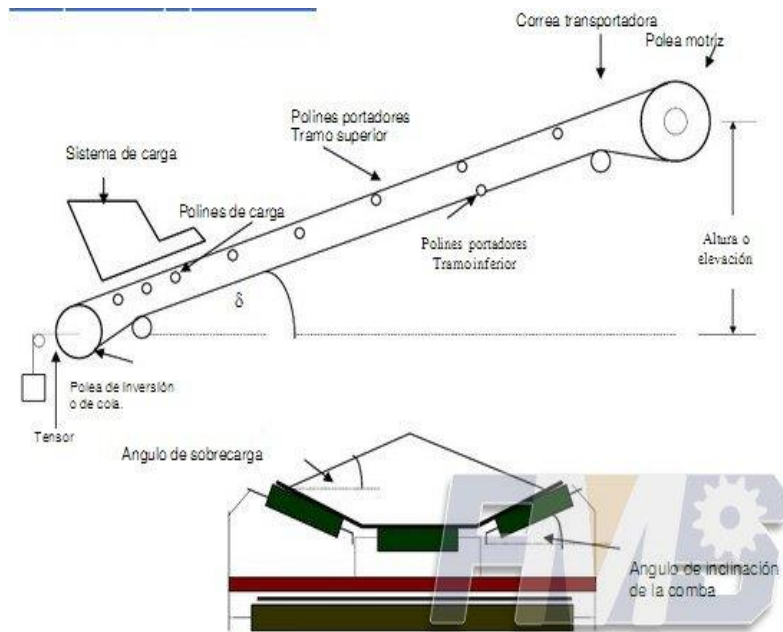


Figura 16. Vista lateral y Sección de Faja Transportadora.

Zaranda Clasificadora:

Maquina fundamental para clasificar, los agregados después del proceso de chancado, clasifica a los agregados en los que necesitan pasar nuevamente por la chancadora, en los que van a la pila de almacenamiento de $\frac{3}{4}$ de Pulgada, los que van a la pila de almacenamiento de $\frac{1}{2}$ Pulgada y los que van a la pila de almacenamiento de $\frac{1}{8}$ Pulgada y que tiene las siguientes características:

Largo: 4.10 Metros

Ancho: 2.70 Metros

Altura: 0.90 Metros

Ángulo: 20°

Número de Niveles: 4

Primer Nivel con Tamiz de $\frac{3}{4}$ de Pulgada

Segundo Nivel con Tamiz de $\frac{1}{2}$ Pulgada

Tercer Nivel con Tamiz de $\frac{1}{4}$ de Pulgada

Cuarto Nivel sin tamiz

Plancha de los tamices de $\frac{5}{32}$ de espesor con las perforaciones pertinentes a su grado de tamizado

Cordón de Soldadura E 60 de 1/8 de Pulgada

Perfiles de Soporte estructural:

- Principal: Angular 2 ½ * 2 ½ Pulgadas
- Interior: Angular 1 ½ * 1 ½ Pulgadas

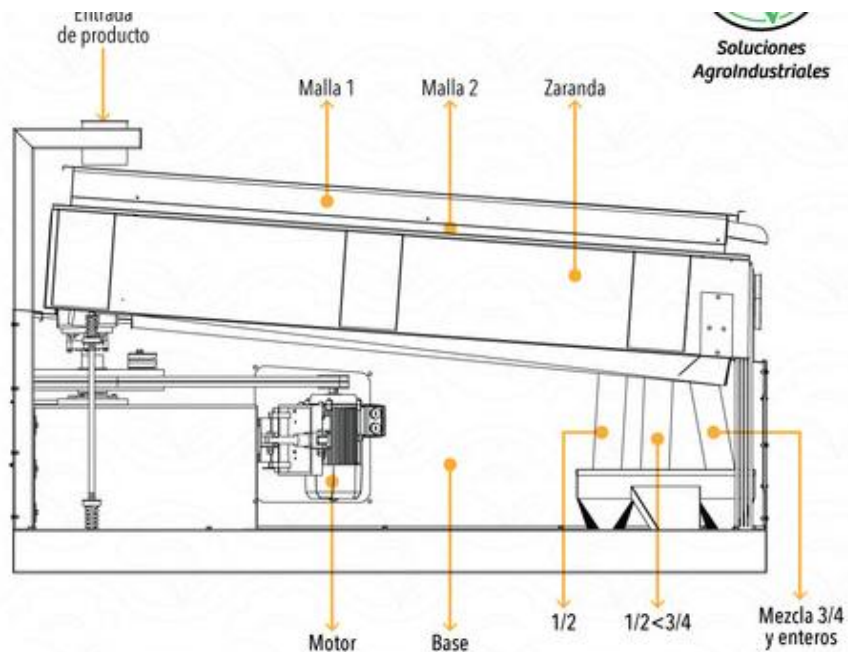


Figura 17. Zaranda Clasificadora.

Diseño de los elementos de máquina de chancadora de mandíbulas

De acuerdo a la siguiente fórmula, procedemos a determinar el rango de Potencias, que se van a necesitar:

El cálculo está dado por las relaciones geométricas establecidas en la siguiente ecuación:

$$T = 0.6 * L * S$$

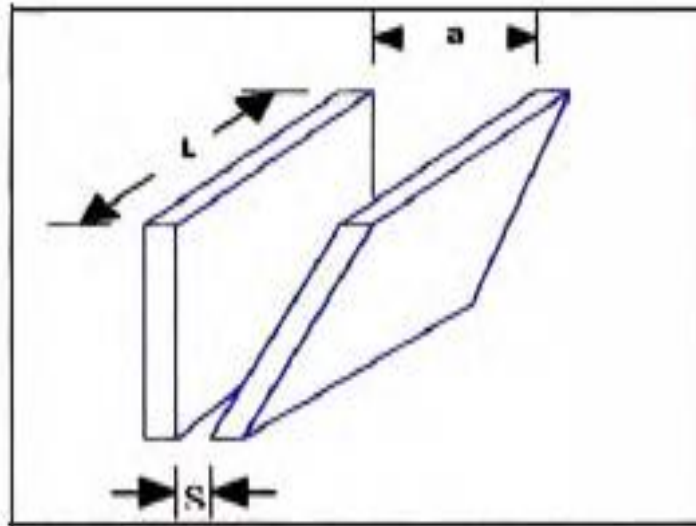


Figura 18. Diagrama de boca de Chancado.

De dónde:

- T = Capacidad de la chancadora en T/hr.
- L= Longitud chancadora en pulgadas. = 20 Pulgs
- S= Abertura de descarga de regulación en cm. = 3.4 Pulgs

Pero podemos obtener las siguientes expresiones:

- $A = L \times a$ de donde $L = A / a$
- $R = a / S$ de donde $S = a / R$

La ecuación se convierte en:

$$TR = K_c * K_m * K_I * T$$

Dónde:

TR = Capacidad en T / hr.

K_c = Factor de dureza, Puede variar de 1,0 a 0,65

- Dolomita = 1,0
- Andesita = 0,9
- Granito = 0,9

Para una operación normal de dureza media:

- $K_c = 0.92$
- $K_m =$ Factor de humedad:
Para chancadora secundaria no es afectada severamente por la humedad y
- $K_m = 1.0$
Reemplazando valores nos da:
- $T = 0.6 * 20 * 3.4 = 40 \text{ TM/Hr}$

La capacidad de producción de la chancadora de mandíbula será para tres tipos de material: piedra ¾”, ½” y de ¼, y de acuerdo a la demanda de piedra en las carreteras de la región, se proyecta la siguiente producción, en cada mes del año, teniendo en cuenta el tipo de piedra, con un ritmo de trabajo diario de 10 horas diarias.

Tabla 15. Proyección de producción de piedra chancada ¾" en TM.

	Proyección de producción de piedra chancada ¾" en TM								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Enero	8400	8800	9200	9600	10000	10400	10800	11200	11600
Febrero	7560	7920	8280	8640	9000	9360	9720	10080	10440
Marzo	9240	9680	10120	10560	11000	11440	11880	12320	12760
Abril	7770	8140	8510	8880	9250	9620	9990	10360	10730
Mayo	6720	7040	7360	7680	8000	8320	8640	8960	9280
Junio	8085	8470	8855	9240	9625	10010	10395	10780	11165
Julio	7938	8316	8694	9072	9450	9828	10206	10584	10962
Agosto	9471	9922	10373	10824	11275	11726	12177	12628	13079
Septiembre	7350	7700	8050	8400	8750	9100	9450	9800	10150
Octubre	5880	6160	6440	6720	7000	7280	7560	7840	8120
Noviembre	7182	7524	7866	8208	8550	8892	9234	9576	9918
Diciembre	5586	5852	6118	6384	6650	6916	7182	7448	7714
Total	91182	95524	99866	104208	108550	112892	117234	121576	125918

Fuente: propia.

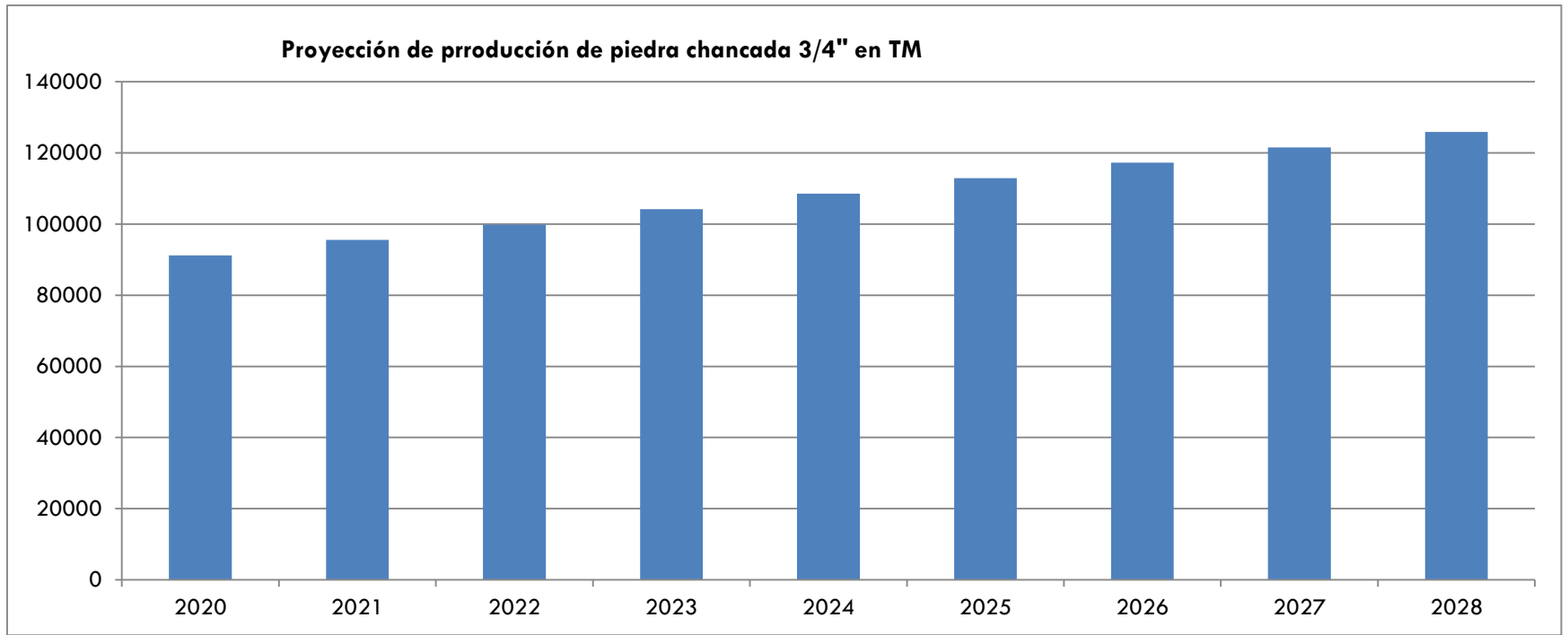


Figura 19. Proyecto de producción de piedra chancada 3/4" en TM.

Tabla 16. Proyección de producción de piedra chancada 3/4" en TM.

	Proyección de producción de piedra chancada 1/2" en TM								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Enero	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900
Febrero	1890	1980	2070	2160	2250	2340	2430	2520	2610
Marzo	2310	2420	2530	2640	2750	2860	2970	3080	3190
Abril	1942.5	2035	2127.5	2220	2312.5	2405	2497.5	2590	2682.5
Mayo	1680	1760	1840	1920	2000	2080	2160	2240	2320
Junio	2021.25	2117.5	2213.75	2310	2406.25	2502.5	2598.75	2695	2791.25
Julio	1984.5	2079	2173.5	2268	2362.5	2457	2551.5	2646	2740.5
Agosto	2367.75	2480.5	2593.25	2706	2818.75	2931.5	3044.25	3157	3269.75
Septiembre	1837.5	1925	2012.5	2100	2187.5	2275	2362.5	2450	2537.5
Octubre	1470	1540	1610	1680	1750	1820	1890	1960	2030
Noviembre	1795.5	1881	1966.5	2052	2137.5	2223	2308.5	2394	2479.5
Diciembre	1396.5	1463	1529.5	1596	1662.5	1729	1795.5	1862	1928.5
Total	22795.5	23881	24966.5	26052	27137.5	28223	29308.5	30394	31479.5

Fuente: propia.

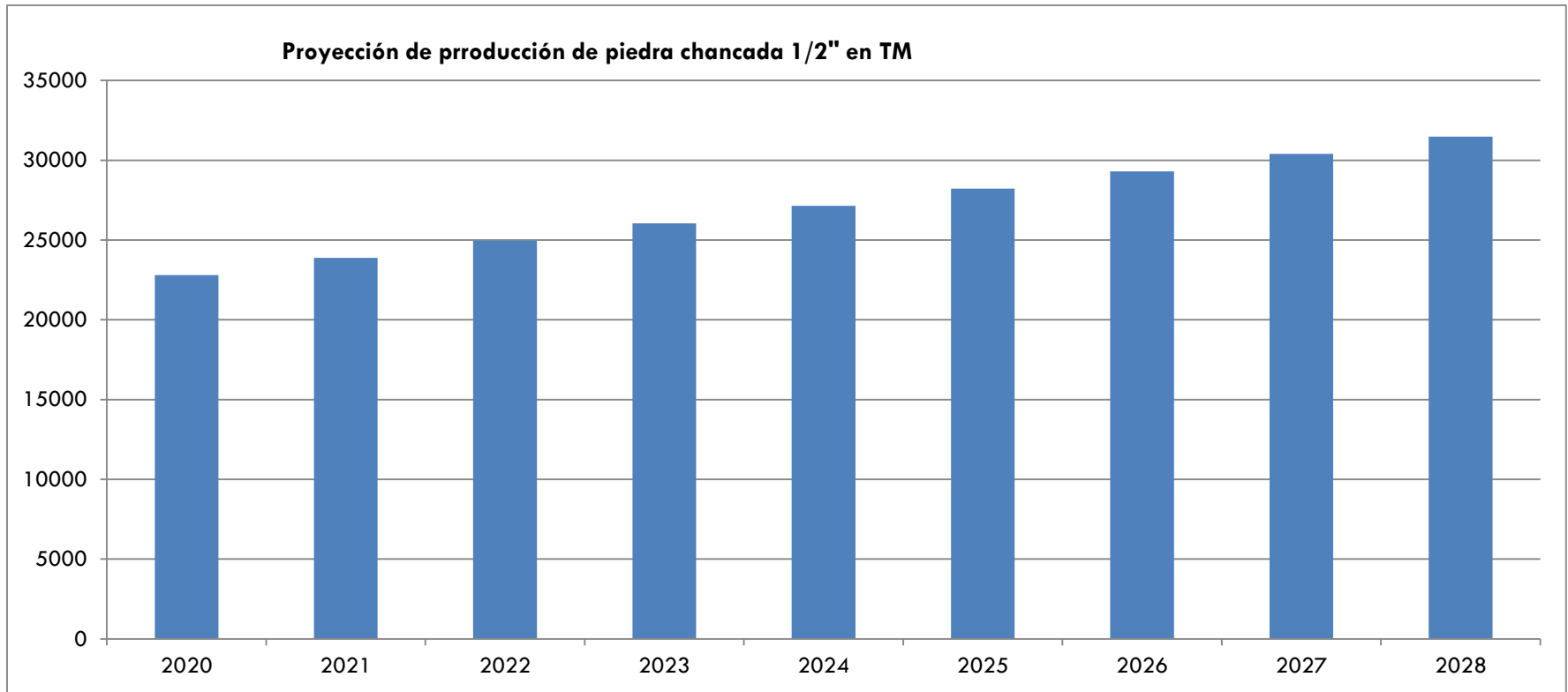


Figura 20. Proyecto de Producción de piedra chancada 1/2" en Tm.

Tabla 17. *Proyección de producción de piedra chancada 3/4" en TM.*

	Proyección de producción de piedra chancada 1/4" en TM								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Enero	1260	1320	1380	1440	1500	1560	1620	1680	1740
Febrero	1134	1188	1242	1296	1350	1404	1458	1512	1566
Marzo	1386	1452	1518	1584	1650	1716	1782	1848	1914
Abril	1165.5	1221	1276.5	1332	1387.5	1443	1498.5	1554	1609.5
Mayo	1008	1056	1104	1152	1200	1248	1296	1344	1392
Junio	1212.75	1270.5	1328.25	1386	1443.75	1501.5	1559.25	1617	1674.75
Julio	1190.7	1247.4	1304.1	1360.8	1417.5	1474.2	1530.9	1587.6	1644.3
Agosto	1420.65	1488.3	1555.95	1623.6	1691.25	1758.9	1826.55	1894.2	1961.85
Septiembre	1102.5	1155	1207.5	1260	1312.5	1365	1417.5	1470	1522.5
Octubre	882	924	966	1008	1050	1092	1134	1176	1218
Noviembre	1077.3	1128.6	1179.9	1231.2	1282.5	1333.8	1385.1	1436.4	1487.7
Diciembre	837.9	877.8	917.7	957.6	997.5	1037.4	1077.3	1117.2	1157.1
Total	13677.3	14328.6	14979.9	15631.2	16282.5	16933.8	17585.1	18236.4	18887.7

Fuente: propia.

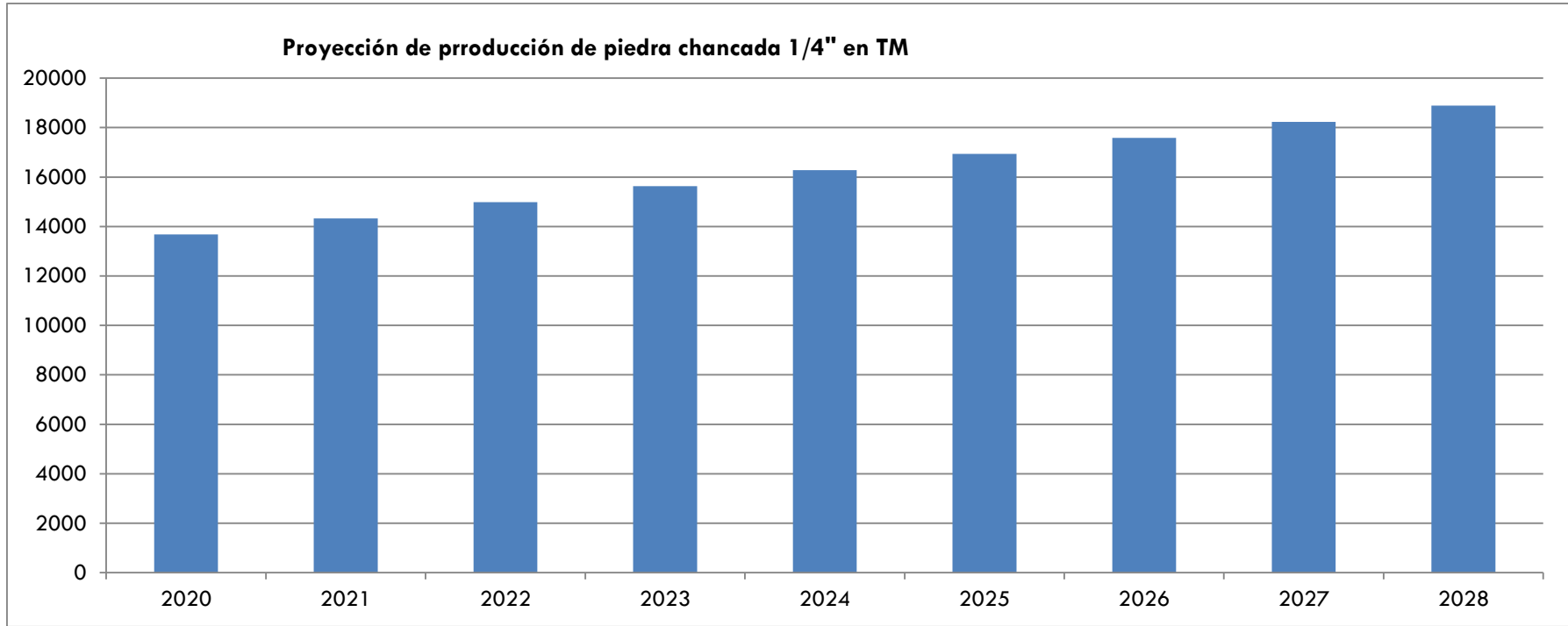


Figura 21. Proyección de producción de piedra chancada de 1/2" en Tm.

Cálculo del ángulo de chancado

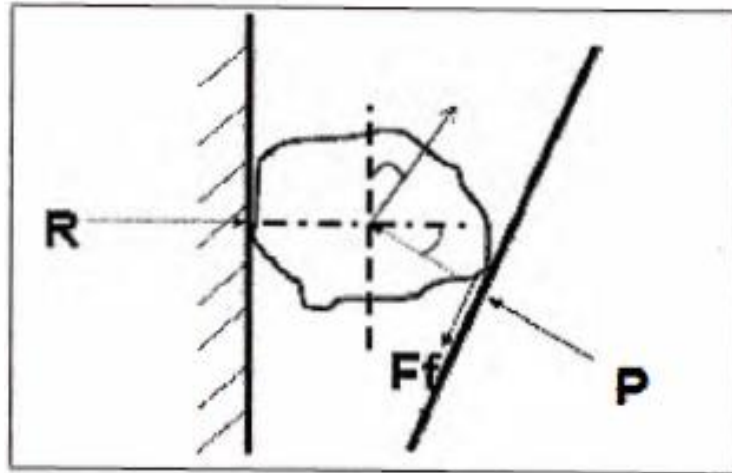


Figura 22. Diagrama de Esfuerzo que forma Ángulo de chancado.

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = R - P_x - F_f$$

$$R - P \cos \alpha - \mu P' \sin \alpha = 0$$

$$\sum F_y = \mu R + \mu P' \cos \alpha - P \sin \alpha = 0$$

$$\tan (\alpha / 2) = \mu$$

$$\tan (\alpha / 2) = -2(\mu - 1) / (\mu^2 - 1)$$

$$\text{Si } \alpha / 2 > \mu$$

α es el ángulo de chancado

p , es la fuerza aplicado para triturar el material

F_f , es la fuerza de rozamiento

R , es la fuerza de reacción

U y P' , son constantes

La partícula será expulsada y por lo tanto no será triturada.

$$\text{Ctg } \alpha = L / (b - S)$$

L debe ser mayor cuanto menor sea s , para evitar el riesgo de que la partícula no sea triturada.

Cálculos de Elementos de Maquina de Chancadora de Mandíbulas. -

Cálculo de Ejes:

Se trabajarán con los siguientes datos:

Rango de Potencia que transmitirá el Eje. 30 – 40 HP

Velocidad de Rotación Variable: De 1600 a 1800 RPM

En función a ello, se elabora el incremento de la potencia mecánica en función al incremento de la velocidad:

Tabla 18. *Potencia mecánica en función al incremento de la velocidad.*

Potencia Mecánica (Watt)	Potencia Mecánica (HP)	Torque (N-m)	rpm
5966.52333	7.99802055	877	65
6058.316	8.12106702	877	66
6150.10867	8.24411349	877	67
6241.90133	8.36715996	877	68
6333.694	8.49020643	877	69
6425.48667	8.6132529	877	70
6517.27933	8.73629937	877	71
6609.072	8.85934584	877	72
6700.86467	8.98239231	877	73
6792.65733	9.10543878	877	74
6884.45	9.22848525	877	75
6976.24267	9.35153172	877	76
7068.03533	9.47457819	877	77
7159.828	9.59762466	877	78
7251.62067	9.72067113	877	79
7343.41333	9.84371761	877	80
7435.206	9.96676408	877	81
7526.99867	10.0898105	877	82
7618.79133	10.212857	877	83
7710.584	10.3359035	877	84
7802.37667	10.45895	877	85
7894.16933	10.5819964	877	86
7985.962	10.7050429	877	87
8077.75467	10.8280894	877	88
8281.33133	11.1009803	889	89
8374.38	11.2257105	889	90
8467.42867	11.3504406	889	91
8560.47733	11.4751707	889	92
8653.526	11.5999008	889	93

8746.57467	11.7246309	889	94
8839.62333	11.849361	889	95
8932.672	11.9740912	889	96
9025.72067	12.0988213	889	97
9118.76933	12.2235514	889	98
9211.818	12.3482815	889	99
9304.86667	12.4730116	889	100
9397.91533	12.5977417	889	101
9490.964	12.7224718	889	102
9584.01267	12.847202	889	103
9677.06133	12.9719321	889	104
9770.11	13.0966622	889	105
9863.15867	13.2213923	889	106
9956.20733	13.3461224	889	107
10049.256	13.4708525	889	108
10142.3047	13.5955827	889	109
10235.3533	13.7203128	889	110
10328.402	13.8450429	889	111
10421.4507	13.969773	889	112
10514.4993	14.0945031	889	113
10607.548	14.2192332	889	114
10700.5967	14.3439634	889	115
10793.6453	14.4686935	889	116
10886.694	14.5934236	889	117
10979.7427	14.7181537	889	118
11072.7913	14.8428838	889	119
11165.84	14.9676139	889	120
11258.8887	15.0923441	889	121
11351.9373	15.2170742	889	122
11444.986	15.3418043	889	123
11538.0347	15.4665344	889	124
11631.0833	15.5912645	889	125
11724.132	15.7159946	889	126
11817.1807	15.8407248	889	127
11910.2293	15.9654549	889	128
12003.278	16.090185	889	129
12096.3267	16.2149151	889	130
12189.3753	16.3396452	889	131
12282.424	16.4643753	889	132
12375.4727	16.5891055	889	133
12468.5213	16.7138356	889	134
12561.57	16.8385657	889	135
12654.6187	16.9632958	889	136
12747.6673	17.0880259	889	137
12840.716	17.212756	889	138

12933.7647	17.3374861	889	139
13026.8133	17.4622163	889	140
13119.862	17.5869464	889	141
13212.9107	17.7116765	889	142
13305.9593	17.8364066	889	143
13399.008	17.9611367	889	144
13492.0567	18.0858668	889	145
13585.1053	18.210597	889	146
13678.154	18.3353271	889	147
13988.072	18.7507668	903	148
14082.586	18.8774611	903	149
14177.1	19.0041555	903	150
14271.614	19.1308499	903	151
14366.128	19.2575442	903	152
14460.642	19.3842386	903	153
14555.156	19.510933	903	154
14649.67	19.6376273	903	155
14744.184	19.7643217	903	156
14838.698	19.8910161	903	157
14933.212	20.0177105	903	158
15027.726	20.1444048	903	159
15122.24	20.2710992	903	160
15216.754	20.3977936	903	161
15311.268	20.5244879	903	162
15405.782	20.6511823	903	163
15500.296	20.7778767	903	164
15594.81	20.904571	903	165
15689.324	21.0312654	903	166
15783.838	21.1579598	903	167
15878.352	21.2846542	903	168
15972.866	21.4113485	903	169
16067.38	21.5380429	903	170
16161.894	21.6647373	903	171
16256.408	21.7914316	903	172
16350.922	21.918126	903	173
16445.436	22.0448204	903	174
16539.95	22.1715147	903	175
16634.464	22.2982091	903	176
16728.978	22.4249035	903	177
16823.492	22.5515979	903	178
16918.006	22.6782922	903	179
17012.52	22.8049866	903	180
17107.034	22.931681	903	181
17201.548	23.0583753	903	182
17296.062	23.1850697	903	183

17390.576	23.3117641	903	184
17485.09	23.4384584	903	185
17579.604	23.5651528	903	186
17674.118	23.6918472	903	187
17768.632	23.8185416	903	188
17863.146	23.9452359	903	189
19906.5533	26.6843878	1001	190
20011.3247	26.824832	1001	191
20116.096	26.9652761	1001	192
20220.8673	27.1057203	1001	193
20325.6387	27.2461644	1001	194
20430.41	27.3866086	1001	195
20535.1813	27.5270527	1001	196
20639.9527	27.6674969	1001	197
20744.724	27.807941	1001	198
20849.4953	27.9483852	1001	199
20954.2667	28.0888293	1001	200
21059.038	28.2292735	1001	201
21163.8093	28.3697176	1001	202
21268.5807	28.5101618	1001	203
21373.352	28.6506059	1001	204
21478.1233	28.79105	1001	205
21582.8947	28.9314942	1001	206
21687.666	29.0719383	1001	207
21792.4373	29.2123825	1001	208
21897.2087	29.3528266	1001	209
22001.98	29.4932708	1001	210
22106.7513	29.6337149	1001	211
22211.5227	29.7741591	1001	212
22316.294	29.9146032	1001	213
22421.0653	30.0550474	1001	214
22525.8367	30.1954915	1001	215
22630.608	30.3359357	1001	216
22735.3793	30.4763798	1001	217
22840.1507	30.6168239	1001	218
22944.922	30.7572681	1001	219
23049.6933	30.8977122	1001	220
23154.4647	31.0381564	1001	221
23259.236	31.1786005	1001	222
23364.0073	31.3190447	1001	223
23468.7787	31.4594888	1001	224
23573.55	31.599933	1001	225
23678.3213	31.7403771	1001	226
23783.0927	31.8808213	1001	227
23887.864	32.0212654	1001	228

23992.6353	32.1617096	1001	229
24097.4067	32.3021537	1001	230
24202.178	32.4425979	1001	231
24306.9493	32.583042	1001	232
24411.7207	32.7234861	1001	233
24516.492	32.8639303	1001	234
24621.2633	33.0043744	1001	235
24726.0347	33.1448186	1001	236
24830.806	33.2852627	1001	237
24935.5773	33.4257069	1001	238
25040.3487	33.566151	1001	239
25145.12	33.7065952	1001	240
25249.8913	33.8470393	1001	241
25354.6627	33.9874835	1001	242
25459.434	34.1279276	1001	243
25564.2053	34.2683718	1001	244
25668.9767	34.4088159	1001	245
25773.748	34.5492601	1001	246
25878.5193	34.6897042	1001	247
25983.2907	34.8301483	1001	248
26088.062	34.9705925	1001	249
26192.8333	35.1110366	1001	250
26297.6047	35.2514808	1001	251
26402.376	35.3919249	1001	252
26507.1473	35.5323691	1001	253
26611.9187	35.6728132	1001	254
26716.69	35.8132574	1001	255
26821.4613	35.9537015	1001	256
26926.2327	36.0941457	1001	257
27031.004	36.2345898	1001	258
27135.7753	36.375034	1001	259
27240.5467	36.5154781	1001	260
27345.318	36.6559223	1001	261
27450.0893	36.7963664	1001	262
27554.8607	36.9368105	1001	263
27659.632	37.0772547	1001	264
27764.4033	37.2176988	1001	265
27729.968	37.1715389	996	266
27834.216	37.3112815	996	267
27938.464	37.4510241	996	268
28042.712	37.5907668	996	269
28146.96	37.7305094	996	270
28251.208	37.870252	996	271
28355.456	38.0099946	996	272
28459.704	38.1497373	996	273

28563.952	38.2894799	996	274
28668.2	38.4292225	996	275
28772.448	38.5689651	996	276
28412.8133	38.0868811	980	277
28515.3867	38.2243789	980	278
28617.96	38.3618767	980	279
28720.5333	38.4993744	980	280
28823.1067	38.6368722	980	281
28925.68	38.77437	980	282
29028.2533	38.9118677	980	283
29130.8267	39.0493655	980	284
29233.4	39.1868633	980	285
29335.9733	39.324361	980	286
29438.5467	39.4618588	980	287
26828.16	35.962681	890	288
26921.3133	36.0875514	890	289
27014.4667	36.2124218	890	290
27107.62	36.3372922	890	291
27200.7733	36.4621626	890	292
27293.9267	36.5870331	890	293
27387.08	36.7119035	890	294
27480.2333	36.8367739	890	295
27573.3867	36.9616443	890	296
27666.54	37.0865147	890	297
27759.6933	37.2113852	890	298
27852.8467	37.3362556	890	299
27946	37.461126	890	300
28039.1533	37.5859964	890	301
28132.3067	37.7108668	890	302
28225.46	37.8357373	890	303
28318.6133	37.9606077	890	304
28411.7667	38.0854781	890	305
28504.92	38.2103485	890	306
28598.0733	38.3352189	890	307
28691.2267	38.4600894	890	308
28784.38	38.5849598	890	309
28877.5333	38.7098302	890	310
28970.6867	38.8347006	890	311
29063.84	38.959571	890	312
29156.9933	39.0844415	890	313
29250.1467	39.2093119	890	314
29343.3	39.3341823	890	315
29436.4533	39.4590527	890	316
29529.6067	39.5839231	890	317
29622.76	39.7087936	890	318

29715.9133	39.833664	890	319
29809.0667	39.9585344	890	320
29902.22	40.0834048	890	321
29995.3733	40.2082752	890	322
30088.5267	40.3331457	890	323
30181.68	40.4580161	890	324
30274.8333	40.5828865	890	325
30367.9867	40.7077569	890	326
30461.14	40.8326273	890	327
30554.2933	40.9574978	890	328
30647.4467	41.0823682	890	329
30740.6	41.2072386	890	330
30833.7533	41.332109	890	331
30926.9067	41.4569794	890	332
31020.06	41.5818499	890	333
31113.2133	41.7067203	890	334
31206.3667	41.8315907	890	335
31299.52	41.9564611	890	336
31392.6733	42.0813315	890	337
31485.8267	42.206202	890	338
31578.98	42.3310724	890	339
31672.1333	42.4559428	890	340
31765.2867	42.5808132	890	341
31858.44	42.7056836	890	342
31951.5933	42.8305541	890	343
32044.7467	42.9554245	890	344
32137.9	43.0802949	890	345
32231.0533	43.2051653	890	346
32324.2067	43.3300357	890	347
32417.36	43.4549062	890	348
30684.08	41.1314745	840	349
30772	41.2493298	840	350
30859.92	41.367185	840	351
30947.84	41.4850402	840	352
31035.76	41.6028954	840	353
31123.68	41.7207507	840	354
31211.6	41.8386059	840	355
31299.52	41.9564611	840	356
31387.44	42.0743164	840	357
31475.36	42.1921716	840	358
31563.28	42.3100268	840	359
31651.2	42.427882	840	360
31739.12	42.5457373	840	361
31827.04	42.6635925	840	362
31914.96	42.7814477	840	363

32002.88	42.8993029	840	364
32090.8	43.0171582	840	365
32178.72	43.1350134	840	366
32266.64	43.2528686	840	367
32354.56	43.3707239	840	368
32442.48	43.4885791	840	369
32530.4	43.6064343	840	370
32618.32	43.7242895	840	371
32706.24	43.8421448	840	372
32794.16	43.96	840	373
31707.72	42.5036461	810	374
31792.5	42.6172922	810	375
31877.28	42.7309383	810	376
31962.06	42.8445845	810	377
32046.84	42.9582306	810	378
32131.62	43.0718767	810	379
32216.4	43.1855228	810	380
32301.18	43.2991689	810	381
32385.96	43.412815	810	382
32470.74	43.5264611	810	383
32555.52	43.6401072	810	384
32640.3	43.7537534	810	385
32725.08	43.8673995	810	386
32809.86	43.9810456	810	387
32894.64	44.0946917	810	388
32979.42	44.2083378	810	389
33064.2	44.3219839	810	390
33148.98	44.43563	810	391
33233.76	44.5492761	810	392
33318.54	44.6629223	810	393
33403.32	44.7765684	810	394
33488.1	44.8902145	810	395
33572.88	45.0038606	810	396
33657.66	45.1175067	810	397
33742.44	45.2311528	810	398
33827.22	45.3447989	810	399
33912	45.458445	810	400

Fuente: propia.

El consumo de energía eléctrica, se determina a partir del número de horas de funcionamiento al día, el número de días al mes, así mismo a las eficiencias de los sistemas mecánicos y del motor eléctrico.

El consumo de energía eléctrica se determina con la expresión:

$$E = \frac{P * H * D}{nm * ne}$$

Dónde:

E: Consumo de energía eléctrica en Watt –hora.

P: Potencia Mecánica, en Watt.

H: Número de horas por día.

D: Número de días al mes.

nm: Eficiencia de elementos mecánicos: 0.8

ne: Eficiencia de elementos eléctricos: 0.9

Considerando un trabajo de 8 horas diarias, y de 24 días al mes, se tiene el siguiente consumo de energía eléctrica de la trituradora de mandíbulas, para efectos de cálculo, se considera la potencia mecánica a una velocidad de giro de 200 rpm, es decir una potencia de 20954 Watt. Se considera a ésta velocidad, debido a que es la más utilizada por la trituradora, al ritmo de producción proyectado.

Tabla 19. Proyección de consumo de energía eléctrica para producción piedra chancada 3/4" en KW-H.

	Proyección de consumo de energía eléctrica para producción piedra chancada 3/4" en KW-H								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Enero	1844.0	1927.8	2011.6	2095.4	2179.2	2263.0	2346.8	2430.7	2514.5
Febrero	1756.0	1835.8	1915.6	1995.4	2075.2	2155.0	2234.8	2314.7	2394.5
Marzo	2020.0	2111.8	2203.6	2295.4	2387.2	2479.0	2570.8	2662.7	2754.5
Abril	1668.0	1743.8	1819.6	1895.4	1971.2	2047.0	2122.8	2198.7	2274.5
Mayo	1668.0	2118.0	2568.0	3018.0	3468.0	3918.0	4368.0	2918.0	1468.0
Junio	1492.0	1559.8	1627.6	1695.4	1763.2	1831.0	1898.8	1966.7	2034.5
Julio	1917.7	2004.9	2092.0	2179.2	2266.4	2353.6	2440.7	2527.9	2615.1
Agosto	1826.2	1909.2	1992.2	2075.2	2158.2	2241.2	2324.2	2407.3	2490.3
Septiembre	2100.8	2196.2	2291.7	2387.2	2482.7	2578.2	2673.7	2769.2	2864.7
Octubre	1734.7	1813.5	1892.4	1971.2	2050.1	2128.9	2207.8	2286.6	2365.5
Noviembre	2020.0	2111.8	2203.6	2295.4	2387.2	2479.0	2570.8	2662.7	2754.5
Diciembre	1551.6	1622.2	1692.7	1763.2	1833.7	1904.3	1974.8	2045.3	2115.9
Total	21598.6	22954.6	24310.5	25666.4	27022.4	28378.3	29734.2	29190.2	28646.1

Tabla 20. Proyección de consumo de energía eléctrica para producción piedra chancada 3/4" en KW-H.

	Proyección de consumo de energía eléctrica para producción piedra chancada 1/2" en KW-H								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Enero	829.8	867.5	905.2	942.9	980.6	1018.4	1056.1	1093.8	1131.5
Febrero	737.5	771.0	804.5	838.1	871.6	905.1	938.6	972.2	1005.7
Marzo	909.0	950.3	991.6	1032.9	1074.2	1115.6	1156.9	1198.2	1239.5
Abril	750.6	784.7	818.8	852.9	887.0	921.2	955.3	989.4	1023.5
Mayo	533.7	677.7	821.7	965.7	1109.7	1253.7	1397.7	933.7	469.7
Junio	671.4	701.9	732.4	762.9	793.4	824.0	854.5	885.0	915.5
Julio	863.0	902.2	941.4	980.6	1019.9	1059.1	1098.3	1137.6	1176.8
Agosto	821.8	859.1	896.5	933.8	971.2	1008.6	1045.9	1083.3	1120.6
Septiembre	483.2	505.1	527.1	549.1	571.0	593.0	614.9	636.9	658.9
Octubre	780.6	816.1	851.6	887.0	922.5	958.0	993.5	1029.0	1064.5
Noviembre	909.0	950.3	991.6	1032.9	1074.2	1115.6	1156.9	1198.2	1239.5
Diciembre	760.3	794.9	829.4	864.0	898.5	933.1	967.7	1002.2	1036.8
Total	9049.8	9580.9	10111.9	10643.0	11174.1	11705.2	12236.3	12159.4	12082.5

Tabla 21. Proyecto de Consumo de Energía Eléctrica para Producción de Piedra Chancadora 3/4" en KW-H.

	Proyección de consumo de energía eléctrica para producción piedra chancada 1/4" en KW-H								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Enero	497.9	520.5	543.1	565.8	588.4	611.0	633.6	656.3	678.9
Febrero	442.5	462.6	482.7	502.8	523.0	543.1	563.2	583.3	603.4
Marzo	636.3	665.2	694.1	723.1	752.0	780.9	809.8	838.7	867.7
Abril	450.3	470.8	491.3	511.8	532.2	552.7	573.2	593.6	614.1
Mayo	320.2	406.6	493.0	579.4	665.8	752.2	838.6	560.2	281.8
Junio	302.1	315.9	329.6	343.3	357.1	370.8	384.5	398.2	412.0
Julio	517.8	541.3	564.9	588.4	611.9	635.5	659.0	682.5	706.1
Agosto	493.1	515.5	537.9	560.3	582.7	605.1	627.5	650.0	672.4
Septiembre	260.9	272.8	284.6	296.5	308.4	320.2	332.1	343.9	355.8
Octubre	468.4	489.7	510.9	532.2	553.5	574.8	596.1	617.4	638.7
Noviembre	309.1	323.1	337.1	351.2	365.2	379.3	393.3	407.4	421.4
Diciembre	326.9	341.8	356.6	371.5	386.4	401.2	416.1	431.0	445.8
Total	5025.5	5325.7	5626.0	5926.3	6226.6	6526.8	6827.1	6762.6	6698.1

Fuente: propia.

Elementos de los cuales constará: Polea con capacidad de hasta Cuatro Fajas en V, Tipo C, Volante de disipación de energía rotacional, situado en el extremo opuesto de la polea motriz, Mecanismo alternativo tipo vaivén, descentrado por leva, que produce el efecto de Chancado, dos chumaceras de apoyo, con sus respectivos rodamientos, chavetas y demás elementos de sujeción.

DIMENSIONES DE EJE:

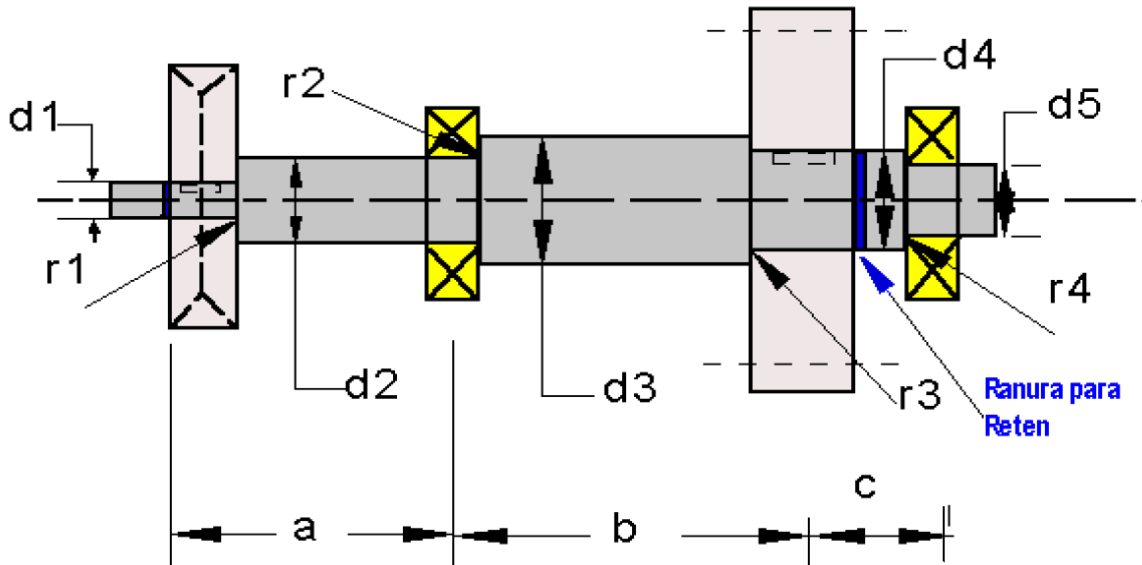


Figura 23. Dimensiones básicas del Eje.

Donde:

d1: Valor Inicial tentativo de 2 Pulgadas de Diámetro Nominal

d2: 3 Pulgadas Nominales

d3: 3 ½ Pulgadas Nominales

d4: 3 Pulgadas Nominales

d5: 2 Pulgadas Nominales

a: Distancia en voladizo de la Volante de inercia: 10 Pulgadas

b: Distancia de apoyo a Polea Motriz: 15 Pulgadas

c: Distancia de Polea a segundo apoyo: 5 Pulgadas

r1: Curvatura de fabricación N° 1: ½ Pulgada

r2: Curvatura de fabricación N° 2: ½ Pulgada

r3: Curvatura de fabricación N° 3: ½ Pulgada

DIMENSIONES DE TRASMISION POR POLEA:

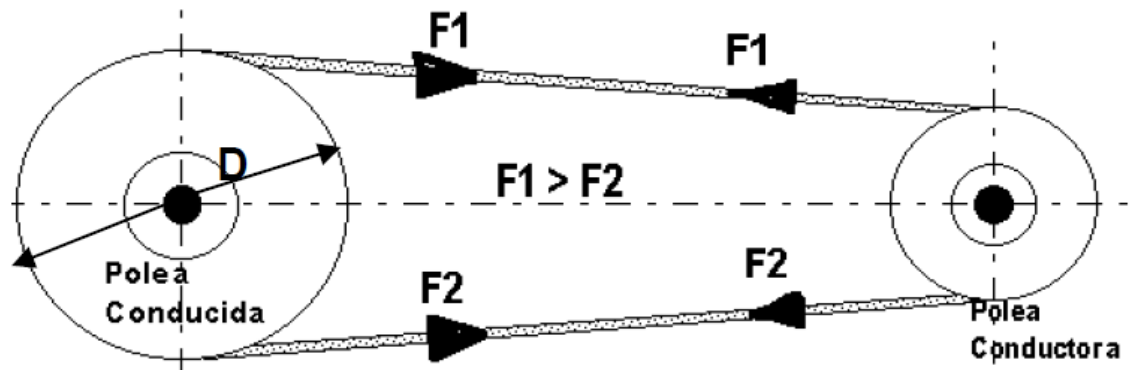


Figura 24. Dimensiones de transmisión por poleas.

De donde:

Polea Conductora: Diámetro: 10 Pulgadas, unida a Motor Eléctrico que gira entre 1,600 a 1,800 RPM, Se utilizaran entre 3 a 5 Poleas en V, de sección tipo C

Polea Conducida: Diámetro: 20 Pulgadas, unida al eje motriz, es la que acciona el mecanismo excéntrico de chancado

Distancia entre Centros:

Distancia Horizontal: 35 Pulgadas

Distancia Vertical : 10 Pulgadas

3.3 Calcular los elementos electromecánicos de una chancadora de mandíbula.

Diseño del eje de la Chancadora Primaria:

Calculo del Eje Principal.

Factores de dimensionamiento del eje motriz El eje motriz es el encargado de transmitir el movimiento a las mandíbulas oscilantes de la chancadora, por su importancia en el chancado este elemento constituye uno de los más críticos de la máquina. Para el proceso de chancado se va a utilizar 1 par de Mandíbulas, las fuerzas que actúan sobre cada una de estas se representan en el Figura N° 35

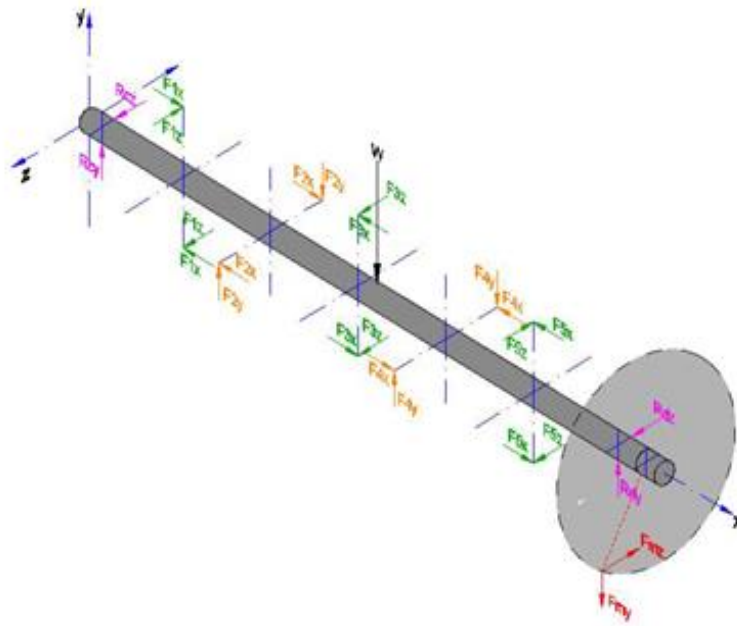


Figura 25. Diagrama de cuerpo libre del Eje Motriz.

Las Principales características de diseño del eje serán:

Dimensiones del Eje:

- Longitud: 0.65 m
- Diámetro: 2 Pulgadas
- Material: Acero SAE 45, con un $F_y = 42,000$ PSI, $F_f = 36,000$ PSI, elaborado por Maquinado con acabado tipo pulido
- Soportado por Dos Chumaceras con Rodajes tipo SKF, de Bolas tipo 6310, lubricados de por vida
- Con entallado para soportar Polea para faja en V Triple, sujeta por chaveta, canal chavetero y prisionero
- Con bujes para soportar las mandíbulas chancadoras

Se realizará el Cálculo por esfuerzos de deformación y por esfuerzos de fatiga, utilizando las fórmulas:

$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{S_{ea}}{S_{na}} + \frac{S_{ef}}{S_{nf}} \right)^2 + \left(\frac{S_{es}}{S_{ns}} \right)^2 \right]^{1/2}$$

Trabajando con los esfuerzos máximos permisibles:

S_{ef}: Esfuerzo de Flexión. = 36 KPSI

S_{ea}: Esfuerzo de Tracción = 36 KPSI

S_{es}: Esfuerzo de Torsión = 42 KPSI

Nos determina un diámetro del eje de: 2 Pulgadas

En Cuanto las principales características de diseño de las mandíbulas, estas serán:

- Ancho = 0.35 Mts
- Largo = 0.55 Mts
- Espesor = 0.15 Mts
- Material. Acero Resistente a la fatiga, al desgaste, a la abrasión, a la corrosión, al impacto, con tratamientos térmicos y termoquímicas, balanceados estáticos y dinámicos.

En cuanto al Diseño de la Transmisión por fajas en V, será por un diseño de transmisión de poleas de fierro fundido con tratamiento térmico y termoquímico (Cementación) y tendrá las siguientes dimensiones:

- Diámetro de Polea Mayor: 0.50 Mts
- Diámetro de Polea Menor: 0.25 Mts
- Distancia entre Centros : 1.00 Mts
- Velocidad Motor : 3,600 RPM
- Rango de Potencias : 35 – 40 HP

Con el Siguiete esquema de diseño:

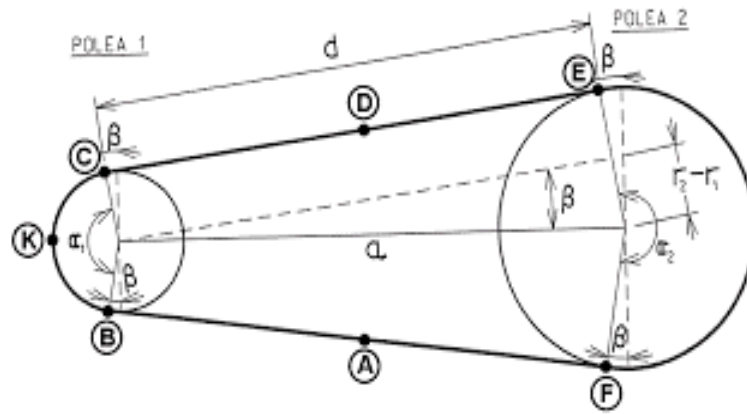


Figura 26. Trasmisión por poleas y fajas en V.

De donde el Torque Actuante se determina por la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{TORQUE} &= \text{POTENCIA} / \text{Velocidad Angular} \\ &= (35 - 40) * 76 \text{ kgfm/s} / (3600/60 * 2 * 3.1416) \text{ rad/s} \\ &= 7.055 \text{ Kgf} * \text{m} \end{aligned}$$

Calculo de la Fuerzas actuantes en las poleas:

$$\begin{aligned} \text{FUERZA ACTUANTE} &= \text{TORQUE} / \text{Radio} \\ &= 7,055 / 0.127 \\ &= 55.55 - 63.487 \text{ Kgf} \end{aligned}$$

La longitud de las Fajas en V, estará determinada por la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{LONGITUD DE FAJA} &= 2 * C * 1.57 (D + d) + (D - d)^2 / 4 C \\ &= 2 * 40 + 1.57 (20 + 10) + (20 - 10)^2 / 4 * 40 \\ &= 80 + 47.10 + 0.625 = 127.725 \text{ Pulgadas} \\ &= 3.24 \text{ m} \end{aligned}$$

Con esta fuerza actuante y el catálogo de Fajas en V, determinamos.

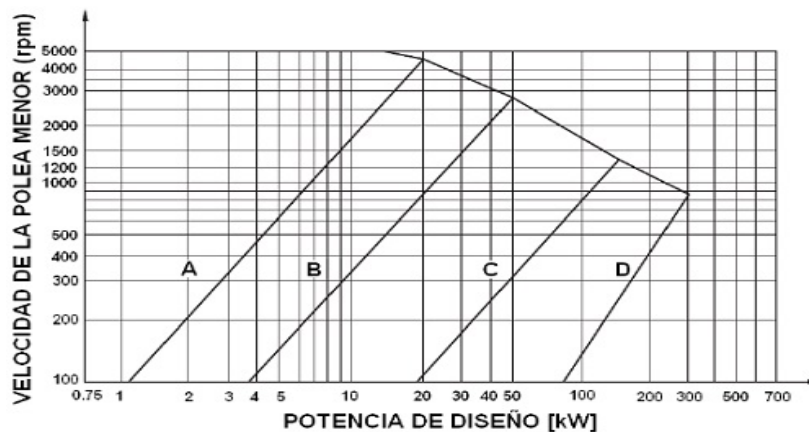


Figura 27. Nomograma de selección de fajas en V.

De donde serán necesarias fajas en V, Tipo B, de una longitud de 130 Pulgadas, en la Cantidad de 3 Fajas

En cuanto a la selección de los rodamientos, debemos de indicar:

3.4 Realizar la evaluación económica de la planta chancadora utilizando los criterios de evaluación TIR (tasa interna de retorno económica y financiera) y VAN (valor actual neto a flujos económicos y flujos financieros).

Utilizaremos la metodología de los Ingresos y Costos marginales, para realizar la elaboración de los estados financieros proyectados, sobre los cuales aplicaremos el análisis VANE (Valor actual Neto a Precios Privados Económicos) y el Criterio TIRE (Tasa interna de Retorno Económico)

Si consideramos que la Producción es de 300 TM/Día , o lo mismo de 6,000 TM /Mes o 72,000 TM/Año , si consideramos un ingreso adicional por TM de Piedra Chancada (Es decir la diferencia entre el precio de la piedra chancada y el precio de la piedra Over) , es de S/ 20 / TM , lo cual nos permite un ingreso marginal por chancado de 1`440,000 , a lo que tenemos que descontar los egresos operativos por chancado (Combustible Diésel B5 , Mantenimiento de elementos de desgaste , Mantenimiento de Maquinaria accesoría Cargador Frontal , Volquetes , camionetas , Grupo Electrónico) , nos determina un ingreso neto de S/ 576,000 anuales por la producción de Piedra chancada

Frente a esto se tiene que efectuar una inversión inicial, consistente en la remodelación del ingreso de la Materia Prima, que está determinado por el siguiente presupuesto de construcción e instalación:

Tabla 22. Presupuesto De Suministro Y Montaje De Chancadora De Piedra Y Maquinaria Complementaria.

PRESUPUESTO DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CHANCADORA DE PIEDRA Y MAQUINARIA COMPLEMENTARIA					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTD	P. UNI	P.PAR	TOTAL
01	Suministro de Chancadoras , Fajas Transportadoras , Zarandas , Grupo Electrónico , Tolvas	1	485,000	485,000	
02	Montaje y Puesta en Funcionamiento de Chancadoras , Fajas Transportadoras , Zarandas , Grupo Electrónico , Tolvas	1	235,000	235,000	
03	Cargador Frontal 140 – 170 HP	1	310,000	310,000	
04	Camioneta 4 * 4	1	80,000	80,000	
		COSTO DIRECTO			1'110,000
		COSTO DE SUPERVISION			35,000
		G.G + UTILIDAD			222,000
		COSTO SIN IGV			1'367,000
		IGV			246,060
		COSTO TOTAL			1'613,000

Fuente: propia.

Se trabajará con los siguientes criterios:

Vida útil económica de la Máquina: Serán de cinco años, considerando la obsolescencia tecnológica de los componentes electrónicos de control a distancia

Tasa de Descuento: Consideramos que trabajaremos con una estructura de financiamiento, 100 % préstamo bancario, que de acuerdo al mercado de oferta y demanda de dinero (Curvas IS – LM) y los riesgos Tipo de Negocio y Tipo de cliente, lo situamos en 10 % al año, se consideran costos de mantenimiento iguales al 5 % anuales del valor del activo.

No consideramos valor residual, para las maquinas a fin de la vida útil, y consideramos los hechos como determinísticos, es decir no realizaremos un análisis de sensibilidad, todo esto nos determina el siguiente flujo de caja:

Flujo de Caja a 5 Años, con un Costo Ponderado de Capital, equivalente al 10 %, sin valor residual de recuperó, determinístico es decir varianza cero, no se realiza análisis de sensibilidad:

Tabla 23. Análisis de sensibilidad.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS		576.000,00	576.000,00	576.000,00	576.000,00	576.000,00
EGRESOS	1.613.000,0	80.650,00	80.650,00	80.650,00	80.650,00	80.650,00
NETO	-1.613.000,0	495.350,00	495.350,00	495.350,00	495.350,00	495.350,00

Fuente: propia.

Cálculo del Valor Actual Neto (VNA)

En función al flujo de caja, se determina el valor actual neto, el cual consiste en llevar todos los valores de ingresos y egresos al año cero, para lo cual se utiliza la siguiente expresión:

$$Ia = \frac{Ra * [(1 + i)] ^n - 1}{[i * (1 + i)^n]}$$

Utilizando el software Microsoft Excel, con el comando VNA, se obtiene los valores de los ingresos y egresos en el año cero.

Actualización de los ingresos al año cero.

Tabla 24. Actualización de Ingreso al año 0.

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1722592.59	576000	576000	576000	576000	576000

Fuente: propia.

En la tabla 23, se observa que los ingresos actualizados al año cero es de S/. 1722592.59, a una tasa de interés anual del 20%, que es una tasa de interés anual para préstamos de inversión.

Actualización de los egresos al año cero.

Tabla 25. Actualización de ingreso al año 0.

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1371807.131	80650	80650	80650	80650	80650

Fuente: propia.

En la tabla 24, se observa que los egresos actualizados al año cero es de 1371807.131, a una tasa de interés anual del 20%, que es una tasa de interés anual para préstamos de inversión. Los egresos de los años 1 al 5 actualizados al año cero, se resta de los egresos del año cero, que es la inversión del proyecto.

Por lo tanto, las utilidades actualizadas al año cero, es la diferencia entre los ingresos actualizados al año cero menos los egresos actualizados al año cero, es decir:

Ingresos Actualizados al año cero: S/. 1722592.59

Egresos Actualizados al año cero: S/. 1371807.131

Utilidades actualizadas al año cero: S/. 350785.4617

La utilidad en cinco años de proyección es de S/. 350785.4617, para una inversión inicial de S/. 1613000

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno.

La tasa interna de retorno mide el porcentaje que origina el proyecto dentro del periodo determinado, para ésta caso 5 años; éste valor de la tasa interna de retorno se compara con los intereses que originan otros proyectos o de intereses bancarios a plazo fijo de las entidades financieras.

La expresión que determina la tasa interna de retorno, es:

$$Inv = \frac{A * [(1+TIR)]^{n-1}}{[TIR*(1+TIR)^n]}$$

Dónde:

Inv: Es la inversión inicial del proyecto en 5 años.

TIR: Tasa interna de retorno (en%).

A: Utilidades anuales (En soles).

Para la determinación del valor de la tasa interna de retorno se utiliza el software Microsoft Excel con el comando TIR, de la forma siguiente:

Tabla 26. Cálculo de TIR.

Año cero	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TIR
-350785.4617	495350	495350	495350	495350	495350	139.42%

Fuente: propia.

TIR(F18:K18)

Es decir que el proyecto propuesto tiene una tasa interna de retorno del 139.42% anual, que, si es comparada con la tasa de interés de ahorro que ofrecen las entidades financieras, que son entre el 20 y 30%, el proyecto resulta factible su ejecución.

Cálculo de la Relación Beneficio Costo.

Para determinar la relación beneficio costo, se determina a partir de la siguiente expresión:

$$R = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

Reemplazando valores, se tiene:

$$R = \frac{1722592.59}{350785.4617} = 4.9$$

Es decir que la rentabilidad es de 4.9 soles por cada sol de inversión.

Cálculo de amortización por préstamo bancario.

Para la amortización del préstamo bancario, se utiliza el método francés.

Valor del préstamo	1,613,000
Tasa pactada con la entidad (T.N.A.) mensual	3.5%
Cantidad de cuotas	60

Tabla 27. Cálculo de Amortización de préstamo bancario.

N° de cuota	Capital al inicio de período	Amortización	Intereses del período	Cuota
1	1,613,000.00	24,638.70	4,704.58	29,343.28
2	1,588,361.30	24,710.56	4,632.72	29,343.28
3	1,563,650.73	24,782.64	4,560.65	29,343.28
4	1,538,868.10	24,854.92	4,488.37	29,343.28
5	1,514,013.18	24,927.41	4,415.87	29,343.28
6	1,489,085.77	25,000.12	4,343.17	29,343.28
7	1,464,085.65	25,073.03	4,270.25	29,343.28
8	1,439,012.61	25,146.16	4,197.12	29,343.28
9	1,413,866.45	25,219.51	4,123.78	29,343.28
10	1,388,646.94	25,293.06	4,050.22	29,343.28
11	1,363,353.88	25,366.84	3,976.45	29,343.28
12	1,337,987.04	25,440.82	3,902.46	29,343.28
13	1,312,546.22	25,515.02	3,828.26	29,343.28
14	1,287,031.19	25,589.44	3,753.84	29,343.28
15	1,261,441.75	25,664.08	3,679.21	29,343.28
16	1,235,777.67	25,738.93	3,604.35	29,343.28
17	1,210,038.74	25,814.00	3,529.28	29,343.28
18	1,184,224.73	25,889.30	3,453.99	29,343.28
19	1,158,335.44	25,964.81	3,378.48	29,343.28
20	1,132,370.63	26,040.54	3,302.75	29,343.28
21	1,106,330.09	26,116.49	3,226.80	29,343.28
22	1,080,213.60	26,192.66	3,150.62	29,343.28
23	1,054,020.94	26,269.06	3,074.23	29,343.28
24	1,027,751.89	26,345.67	2,997.61	29,343.28
25	1,001,406.21	26,422.52	2,920.77	29,343.28
26	974,983.69	26,499.58	2,843.70	29,343.28
27	948,484.11	26,576.87	2,766.41	29,343.28
28	921,907.24	26,654.39	2,688.90	29,343.28
29	895,252.85	26,732.13	2,611.15	29,343.28
30	868,520.72	26,810.10	2,533.19	29,343.28
31	841,710.62	26,888.30	2,454.99	29,343.28
32	814,822.33	26,966.72	2,376.57	29,343.28
33	787,855.61	27,045.37	2,297.91	29,343.28
34	760,810.23	27,124.25	2,219.03	29,343.28
35	733,685.98	27,203.37	2,139.92	29,343.28
36	706,482.61	27,282.71	2,060.57	29,343.28
37	679,199.90	27,362.28	1,981.00	29,343.28
38	651,837.62	27,442.09	1,901.19	29,343.28
39	624,395.53	27,522.13	1,821.15	29,343.28
40	596,873.39	27,602.40	1,740.88	29,343.28
41	569,270.99	27,682.91	1,660.37	29,343.28
42	541,588.08	27,763.65	1,579.63	29,343.28
43	513,824.43	27,844.63	1,498.65	29,343.28
44	485,979.80	27,925.84	1,417.44	29,343.28
45	458,053.95	28,007.29	1,335.99	29,343.28
46	430,046.66	28,088.98	1,254.30	29,343.28
47	401,957.68	28,170.91	1,172.38	29,343.28
48	373,786.77	28,253.07	1,090.21	29,343.28

49	345,533.70	28,335.48	1,007.81	29,343.28
50	317,198.22	28,418.12	925.16	29,343.28
51	288,780.09	28,501.01	842.28	29,343.28
52	260,279.09	28,584.14	759.15	29,343.28
53	231,694.95	28,667.51	675.78	29,343.28
54	203,027.44	28,751.12	592.16	29,343.28
55	174,276.32	28,834.98	508.31	29,343.28
56	145,441.34	28,919.08	424.20	29,343.28
57	116,522.26	29,003.43	339.86	29,343.28
58	87,518.83	29,088.02	255.26	29,343.28
59	58,430.81	29,172.86	170.42	29,343.28
60	29,257.95	29,257.95	85.34	29,343.28

Fuente: propia.

Para el préstamo bancario de 1613000 soles, se tiene una cuota mensual fija de 29343.28 soles, en 60 cuotas, tal como se muestra en la tabla 25.

IV. DISCUSIÓN

Para la presente investigación se determinó la demanda que tendrá que cubrir la chancadora de piedra por medio de los datos proyectados del consumo de piedra chancada a nivel regional, nacional y local del consumo de para el sector transportes y el sector vivienda el pronóstico por medio de la toma de datos se determinó para la piedra de $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ ". Para la producción establecida para la chancadora de piedra se determinaron los parámetros para la selección de cada uno de los elementos que conforman la chancadora y con estos parámetros se procedió a seleccionar cada elemento de la misma teniendo en la selección de las maquinas la faja transportadora de piedra y la zaranda clasificadora, además se calculó y diseño la trituradora de mandíbulas para la chancadora de piedra, por último se evalúa económicamente el diseño de la chancadora de mandíbulas con lo que se determina si es factible su construcción e instalación.

Para el diseño de la chancadora de piedra se siguió los mismos conceptos de la investigación de Román Gamonal de la Torre donde especifica que El beneficio final del agregado para construcción, está compuesto por una serie de tratamientos o procesos a los que se somete la materia prima, en este caso la roca, el triturado es uno de los primeros procedimientos y uno de los más críticos, pues se demanda mucha potencia para lograr el objetivo del chancado criterio determinante para establecer los principales tamaños de la piedra chancada que distribuirá la empresa.

Con la investigación de Luis Fueyo Casado se concuerda totalmente ya que para el diseño de la trituradora de mandíbulas se establece bajo los procesos y el tratamiento de rocas y minerales considerando los conceptos de dureza y resistencia de las rocas de diversa contextura, principios de accionamiento Mecánico, de trasmisión de fuerza, momento , potencia , por medio de elementos de máquina, tales como faja en V, cadenas, ejes propulsores, motores eléctricos debidamente seleccionados y con velocidad y potencia variable, que maximicen la eficiencia energética.

V. CONCLUSIONES

- La Provincia de Bongara en Particular, la Región de Amazonas, si justifica una oferta de 40 TM/Hr de piedra chancadora para sus aplicaciones en la construcción de pavimentos de vías locales, Provinciales y Regionales
- La Línea de Chancado seleccionada consta de Tolva de alimentación fija, Chancadora Primaria de Mandíbulas, Zaranda Clasificadora vibratoria, fajas transportadoras de sección de 30° llena y plana de retorno, con sus respectivos polines, todas con sus accionamientos de motores con una capacidad dentro del rango de las 40 TM/Hr
- La Chancadora Primaria de Mandíbulas, diseñada, tiene una capacidad de 40 TM/Hr, accionada con un motor del rango de 40 HP, con un eje de 2 Pulgadas, con Poleas de triple faja en V, de sección Tipo B y una longitud de 130 Pulgadas
- La Actividad de la Línea de Chancado, resulta desde el punto de vista Económico – Financiero viable, con un VAN de S/ 570,493.18 y un TIR del 16.24 %

VI. RECOMENDACIONES

- Mantener actualizados los indicadores de demanda de piedra chancada para establecer un cambio de tiempo en la discrepancia de lo proyectado y lo producido.
- Seleccionar los motores bajo las consideraciones echas con las protecciones establecidas por ser un proceso muy contaminante en cuestión de polvo y esto puede jugar en contra en el desempeño de las máquinas.
- Mantener la maquinaria trabajando bajo la productividad establecida para no crear desperfectos o acortar el tiempo de vida.

Desarrollar el proyecto ya que se muestra factible según el análisis económico.

REFERENCIAS

Budynas, Richard G., Nisbett, J. Keith y Ríos Sánchez, Miguel Ángel. 2008. *DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY*. Octava. D.F.: McGraw-Hill, 2008.

Cornejo J, 2015 *OPTIMIZACION EN LA PRODUCCION DE AGREGADOS DE CONSTRUCCION – UNIDAD MINERA RIO METALICA JESUS DE NAZARET*

Chiroque J, 2011, *UNI IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ASFALTO EN CALIENTE Y CHANCADORA DE PIEDRA*

Fueyo, Luis. (2002). *EQUIPOS DE TRITURACIÓN, MOLIENDA Y CLASIFICACIÓN. 2DA.EDICIÓN. EDITORIAL ROCAS Y MINERALES. MADRID-ESPAÑA.*

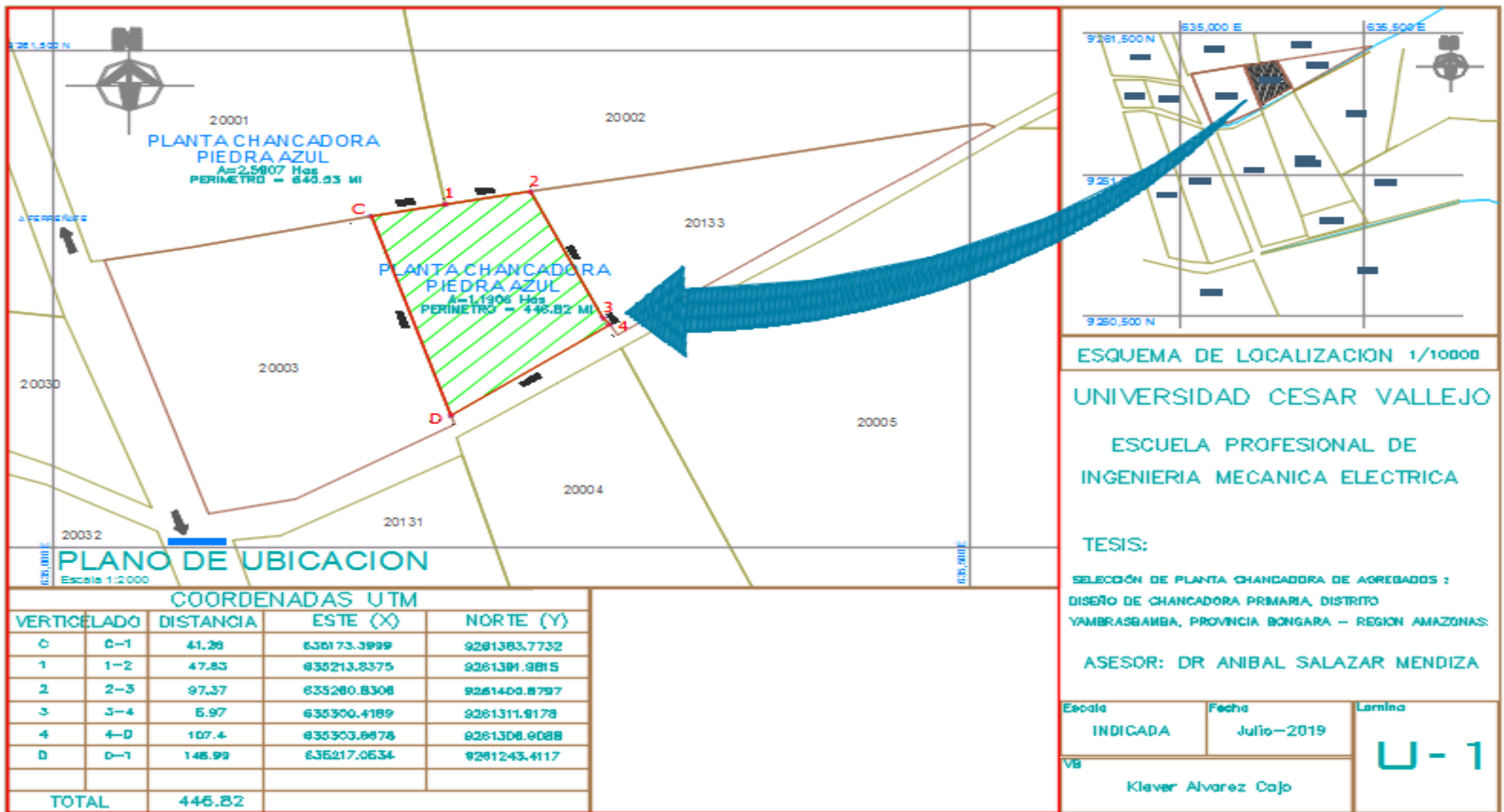
García Palencia Oliverio Cúcuta 2004, *ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO BASADAS EN CONFIABILIDAD. PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA*

Mattey G, 2015 *CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS A PARTIR DE ESCOMBROS DE LA CONSTRUCCION*

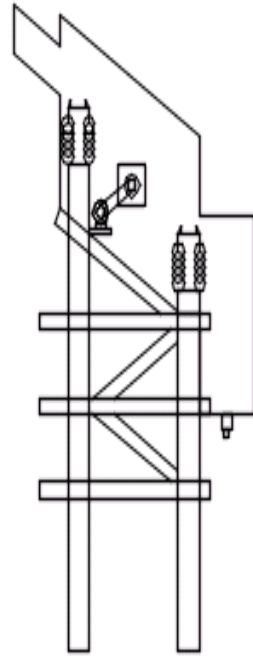
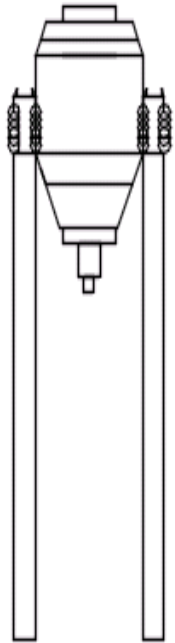
Ñavez G, 2013 *CONFIGURACION DEL CIRCUITO DE CHANCADO PARA EL INCREMENTO DE PRODUCCION EN CIA MINERA CASAPALCA*

Web, R y Fernández, G. 2017. *COMPENDIO ESTADÍSTICO: EL PERÚ EN NÚMEROS*. Lima - Perú: s.n., 2017. ISBN: 978-9972-869-19-8.

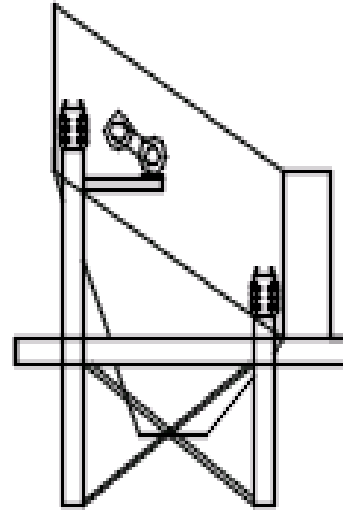
ANEXOS



ZARANDA PIEDRA PEQUEÑA



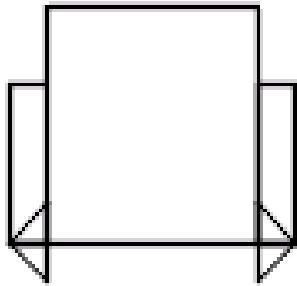
ZARANDA CLASIFICADORA



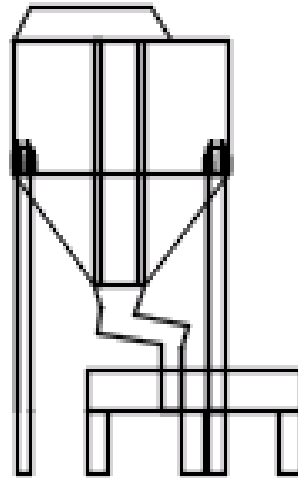
—

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		
TESIS: SELECCIÓN DE PLANTA CHANCADORA DE AGREGADOS - DISEÑO DE CHANCADORA PRIMARIA, DISTRITO YAMBRASBAMBA, PROVINCIA BONGARA - REGION AMAZONAS		PLANO N°: 01
PLANO: DISEÑO DE CHANCADORA PRIMARIA	DISTRITO: YAMBRASBAMBA	ESCALA: 1/100
	PROVINCIA: BONGARA	
	REGIÓN: AMAZONAS	
ELABORADO POR: ALVAREZ CAJO KLEVER	ASESOR: DR. ANIBAL SALAZAR MENDOZA	FECHA: JULIO-2019

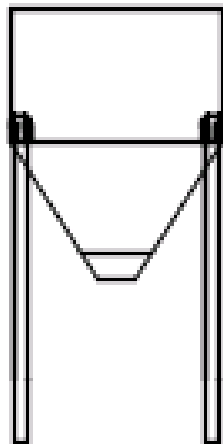
TOLVA VISTA SUPERIOR



TOLVA VISTA LATERAL



TOLVA VISTA FRONTAL



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		
TESIS: SELECCIÓN DE PLANTA CHANCADORA DE AGREGADOS - DISEÑO DE CHANCADORA PRIMARIA, DISTRITO YAMBRASBAMBA, PROVINCIA BONGARA - REGION AMAZONAS		PLANO N°: 01
PLANO: DISEÑO DE CHANCADORA PRIMARIA	DISTRITO: YAMBRASBAMBA PROVINCIA: BONGARA REGIÓN: AMAZONAS	ESCALA: 1/100
ELABORADO POR: ALVAREZ CAJO KLEVER	ASESOR: DR. ANIBAL SALAZAR MENDOZA	FECHA: JULIO-2019