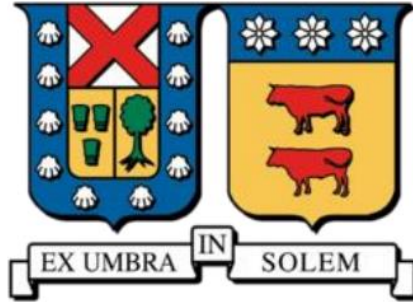


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
SANTIAGO-CHILE



Diseño de una nueva línea de chancado primario en
una planta de áridos en Concón

Patricio Andrés Zapata Ramírez

MEMORÍA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
MECANICO

Profesor Guía: MBA Ing. Luis Guzmán Bonet

Profesor Co-referente: Mgc. Ing. Eugenia Alejandra Torres Barrientos

Septiembre 2020

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi familia y a toda la gente que estuvo en estos años, apoyándome para culminar este camino de ser un profesional. A través de las distintas experiencias que he adquirido a lo largo de mi vida y en el transcurso de mi carrera, pude sortear los obstáculos presentados y estar ahora escribiendo esta parte de mi trabajo de título, el cual no ha sido para nada fácil. Sin embargo, soy un agradecido de toda la gente que estuvo conmigo, y los que estuvieron y ahora no.

Dar gracias a la gente de la empresa en la cual realice mi trabajo de título, que hicieron esta última parte de mi camino algo no tan complejo, y que, con su ayuda y buena disposición ante cualquier duda, consulta me guiaron a obtener buenos resultados. Además de todos los gratos momentos que viví en la compañía.

Dedicatoria

Quiero dedicar este documento al Patricio Zapata del futuro, que cuando tome este documento o se tropiece con él, ya haya cumplido gran parte de todas las ambiciones y sueños que precisas en este momento. El lograr conseguir las metas de corto, mediano y largo plazo que son tan importantes para ti, y que por el hecho de conseguir las no hayas tenido que sacrificar en gran medida tu presente. El ser una persona de bien, con buenos valores, con la alegría y sonrisa que te caracterizan y que el contacto con la familia siga siempre presente. Recuerda siempre mantener la humildad, ya que el término del proceso universitario no fue para nada fácil, con penas y dolores desde el ámbito físico al sentimental, por lo cual siempre empatizar con el prójimo ya que no sabes que le puede estar pasando en ese momento. Se vienen grandes cosas, lucha por ellas, no dejes que se escapen y evita que el Patricio travieso que llevas dentro se muera, nútrelo y abrázalo ya que fue, sin duda alguna, el motor energético para dar finalizada esta etapa. Te deseo lo mejor.

Resumen

El presente trabajo de titulación busca la excelencia en el proceso de chancado primario en una planta de áridos, es por ello, que se requiere reemplazar esta planta primaria por una de mayor producción, más eficiente y que cumpla con las expectativas del proceso para un escenario de producción futuro. Por consiguiente, el presente trabajo desarrolla una propuesta de valor de una nueva línea de chancado primario para una planta de áridos.

Para cumplir lo anterior, se realizó un levantamiento de la situación actual de la etapa de chancado primario, identificando las condiciones de operación y sus restricciones, de igual forma se hizo un levantamiento de los equipos y componentes necesarios, identificando cuales son aquellos que no se diseñan y se buscan directamente en el mercado, y cuales son aquellos que se diseñan. Estos últimos fueron simulados mediante el método de elementos finitos en un programa, de tal forma de verificar el correcto diseño, funcionamiento en su operación, los esfuerzos y factores de seguridad acorde a los estándares de seguridad de la empresa. Posteriormente, se cotizaron los componentes y equipos necesarios, haciendo un análisis técnico requerido por el proceso, y luego un análisis económico, para encontrar una propuesta que satisfaga los requerimientos del proceso y seguridad, con los mejores indicadores de rentabilidad y menor costo global y riesgo.

Por último, se presenta una propuesta que cumple con los objetivos del proyecto, los beneficios al proceso de producción de áridos y las recomendaciones del porque va a generar valor el desarrollo de este proyecto, tanto a la empresa, como a los trabajadores y los clientes.

Abstract

This work seeks excellence in the primary crushing process in an aggregate plant, as is necessary to replace this primary plant with one of higher production, more efficient and that manage the expectations of the process for a future production scenario. Therefore, this work develops a value proposal for a new primary crushing line for an aggregate plant.

To comply with the aim, a survey of the current situation of the primary crushing stage was carried out, identifying the operating conditions and their restrictions, and a survey of the necessary equipment and components was carried out, identifying which are those that are not designed and searched directly in the market, and what are those that are designed. The latter were simulated using the finite element method in a program, in order to verify the correct design, function in its operation, stresses and safety factors according to the company's safety standards. Subsequently, the necessary components and equipment were quoted, making a technical analysis required by the process, and then an economic analysis, to find a proposal that meets the requirements of the process and safety, with the best profitability indicators and lower overall cost and risk.

Finally, a proposal is presented that meets the objectives of the project, the benefits to the aggregate production process and the recommendations to why the development of this project will generate value for the company, workers and clients

Glosario

Material Pétreo: Los materiales pétreos son aquellos que provienen de la roca, de una piedra o un peñasco, generalmente se encuentran en forma de bloques o fragmentos de distintos tamaños

Tamaño de admisión de un Chancador: Corresponde al tamaño de la boca del chancador, por donde entra el mineral.

Alimentación máxima de un Chancador: Corresponde al tamaño máximo de material que puede ser chancado.

CSS (*Closed Side Setting*): Corresponde a la distancia desde la parte inferior de la mandíbula fija de un chancador hasta la parte inferior de la mandíbula móvil en su punto más cerca en un ciclo de operación.

Dureza Shore: Es una escala de medida de la dureza elástica de los materiales, determinada a partir de la reacción elástica del material cuando se deja caer sobre él un objeto.

Toneladas métricas por hora (TMph): Unidad de masa equivalente a mil kilogramos. Se emplea con frecuencia para esta unidad del Sistema Métrico Decimal para distinguirla de las toneladas corta y larga.

Perfil UPN: El perfil UPN es un producto laminado con una sección en forma de U. Las caras exteriores de las alas son perpendiculares al alma y las interiores presentan una inclinación del 8% respecto a las exteriores, por lo que las alas tienen espesor decreciente hacia los bordes.

Proceso *Batch*: También es conocido como proceso por lotes, la cantidad total de materia prima se introduce al sistema al comienzo del proceso, obteniéndose la cantidad total de producto transcurrido un determinado tiempo.

***Pitman*:** Se le llama así a toda la estructura móvil de la mandíbula que atricciona la roca contra la mandíbula fija en el chancador de mandíbula.

***CAPEX (Capital expenditure)*:** Las inversiones en bienes de capital, gastos en capital, son inversiones de capital que crean beneficios.

***OPEX (Operational Expenditure)*:** Es un costo permanente para el funcionamiento de un producto, negocio o sistema. Puede traducirse como gasto de funcionamiento, gastos operativos, o gastos operacionales.

Índice de contenidos

Tabla de contenido

Agradecimientos	2
Dedicatoria	3
Resumen.....	4
Abstract	5
Glosario	6
Índice de contenidos	7
Tabla de contenido.....	7
Índice de figuras	11
Índice de tablas	12
Introducción	13
Objetivos	14
1. Antecedentes	15
1.1 Sobre la empresa.....	15
1.1.1 Visión	15
1.1.2 Principios	15
1.2 Acerca de los Áridos	15
1.2.1 Material o Integral.....	15
1.2.2 Bolones	16
1.2.3 Grava o Ripio	16
1.2.4 Gravilla.....	17
1.2.5 Arena	17
1.3 Áridos en la construcción	18
1.4 Planta de Áridos Concón	19
1.5 Proceso Productivo	19
2 Marco Teórico	22
2.1 Chancadores o Trituradores.....	22
2.1.1 Triturador Mandíbula	22
2.1.2 Triturador Giratorio.....	22
2.1.3 Triturador de Cono	23
2.1.4 Trituradoras de Impacto.....	24
2.2 Buzón de alimentación	24
2.3 Alimentador vibratorio.....	25

2.4	Buzón de descarga de finos.....	26
2.5	Carreta primaria	26
2.6	Cintas transportadoras.....	26
2.7	Guarderas.....	27
2.8	Escalera, Pasarelas y Barandas.....	27
2.9	Indicadores de rentabilidad económica.....	28
2.9.1	VAN.....	28
2.9.2	TIR.....	28
2.9.3	<i>Payback</i> Actualizado.....	28
2.10	Incoterms	28
2.10.1	FOB (Free on bord).....	29
2.10.2	EXW (Ex Works).....	29
2.11	AggFlow	29
2.12	Gestión del Riesgo.....	29
3	Metodología	30
4	Situación actual y Justificación del Proyecto.....	32
5	Resultados	34
5.1	Análisis Técnico	34
5.1.1	Chancador primario.....	34
5.1.2	Alimentador vibratorio.....	35
5.1.3	Buzón de Alimentación	36
5.1.4	Correas transportadoras	42
5.1.5	Carreta Primaria	42
5.1.6	Buzón de finos	46
5.1.7	Guarderas	47
5.1.8	Pasarela, Escalera y Barandas	47
5.2	Análisis Económico	48
5.2.1	Chancador de Mandíbula	48
5.2.2	Alimentador vibratorio.....	54
5.2.3	Buzón de Alimentación	55
5.2.4	Correas Transportadoras.....	55
5.2.5	Carreta Primaria	55
5.2.6	Buzón de finos	56
5.2.7	Guarderas	56
5.2.8	Pasarela, Escalera y Barandas	56
6	Conclusiones.....	63

7	Recomendaciones	64
8	Bibliografía	65
9	Anexo.....	66
9.1	Diagrama de procesos de planta de áridos con propuesta de mejora en la etapa de trituración primaria	67
9.2	Bandas de granulometría	68
9.3	Tarifa de suministro eléctrico para la comuna de Concón.....	69
9.4	Propuesta de Chancadores	70
9.5	Análisis técnico de propuesta de Chancadores.....	71
9.6	Cotizaciones	73
9.6.1	Buzón de alimentación “ECP CONSTRUCCIONES LIMITADA”	73
9.6.2	Buzón alimentación “Servicios Generales R.G”	74
9.6.3	Buzón de alimentación “LUSA SERVICIOS E.I.R.L”	75
9.6.4	Alimentador vibratorio ZkCorp GZD-1100x4200.....	76
9.6.5	Alimentador vibratorio Winner WZSW-1149	77
9.6.6	Cinta transportadora “FMG Spa”	78
9.6.7	Cinta transportadora “SERVICIOS GENERALES R.G”	79
9.6.8	Guarderas “TransTechnique”	80
9.6.9	Guarderas “Sylcar”	81
9.6.10	Pasarelas “Proindar Grupo Arrigoni”	82
9.6.11	Baranda “Curvados Chile”	83
9.6.12	Preparación, Alimentador Vibratorio y Chancador primario “SERVICIOS GENERALES R.G”	84
9.6.13	Preparación, alimentador y chancador primario “LUSA SERVICIOS E.I.R.L”	85
9.6.14	Montaje de estructuras y equipos “SERVICIOS GENERALES R.G”	86
9.6.15	Acondicionamiento de Chancador Shanbao	87
9.6.16	Chancador Kolberg-Pioneer Vanguard 2650.....	88
9.6.17	Chancador Sandvik CJ409.....	89
9.6.18	Chancador Nordberg C80 Metso.....	90
9.6.19	Rodamientos Chancador Shanbao	91
9.6.20	Rodamientos Metso	92
9.6.21	Reparación cilindro Pitman Shanbao	93
9.6.22	Piezas de desgaste KPI-JCI	94
9.6.23	Repuestos Kolberg.....	94
9.6.24	Lubricación	95
9.7	Flujo de caja Chancador KPI-JCI.....	96

9.8	Flujo de caja Sandvik	97
9.9	Flujo de caja Metso	98
9.10	Flujo de caja Shanbao.....	99
9.11	Flujo de caja con financiamiento Shanbao.....	100
9.12	Flujo de caja con financiamiento Metso	101
9.13	Flujo de caja con financiamiento Sandvik	102
9.14	Flujo de caja con financiamiento Kolberg Pioneer Vanguard 2650	103
9.15	Análisis de sensibilidad KPI-JCI, Metso c80, Sandvik CJ208 y Shanbao.....	105
9.16	Análisis de sensibilidad KPI-JCI, Metso c80, Sandvik CJ208 y Shanbao con financiamiento	107
9.17	Diseño conceptual de carreta primaria con buzón	109
9.18	Diseño conceptual de estructura de buzón de alimentación	110
9.19	Diseño conceptual de buzón de alimentación	111
9.20	Diseño conceptual de la mesa interna del buzón	112
9.21	Diseño conceptual de buzón con estructura.....	113
9.22	Diseño conceptual pasarela	114
9.23	Diseño conceptual escalera.....	115
9.24	Diseño conceptual baranda.....	116

Índice de figuras

Ilustración 1: Material o integral en forma natural	16
Ilustración 2: Piedras o rocas de gran tamaño	16
Ilustración 3: Grava como producto del integral	17
Ilustración 4: Gravilla como producto del integral.....	17
Ilustración 5: Arena como producto del integral	18
Ilustración 6: Valor porcentual de agua cemento y áridos necesarios para formar el hormigón 18	
Ilustración 7: Foto mediante un dron de la planta de áridos Concón.....	19
Ilustración 8: Esquema gráfico	20
Ilustración 9: Continuación del proceso.....	21
Ilustración 10: Triturador mandibula y la conminucion de las rocas.....	22
Ilustración 11: Se muestra las partes de un chancador giratorio	23
Ilustración 12: Se muestra las partes de un chancador de cono.....	23
Ilustración 13: Se muestran el funcionamiento del triturador de impacto	24
Ilustración 14: Buzón de alimentación más común, donde se deposita el material	25
Ilustración 15: Alimentador y motor que debido a los ejes excentricos vibra.....	25
Ilustración 16: Distintos componentes de una cinta transportadora.	26
Ilustración 17: Guardera que evita el escape de de material por los costados	27
Ilustración 18: Elementos de seguridad que van montados en la carreta primaria	27
Ilustración 20: Mapa de proceso de la metodología utilizada para resolver el proyecto.....	30
Ilustración 21: Selección de la cara base del Buzón para la simulación.....	38
Ilustración 22: Selección de las caras laterales y frontales del Buzón para la simulación	38
Ilustración 23: Selección de la plancha de mesa interna del Buzón de alimentación para la simulación	39
Ilustración 24: Resultado de simulación del primer esfuerzo para el buzón y carreta primaria .	39
Ilustración 25: Resultado de simulación del tercer esfuerzo para el buzón y carreta primaria .	40
Ilustración 26: Resultado de simulación para el desplazamiento de las placas laterales.....	40
Ilustración 27: Resultado de simulación para el factor de seguridad del buzón	41
Ilustración 28: Selección de los apoyos de la carreta para determinar los esfuerzos	43
Ilustración 29: Vigas de la carreta primaria en donde estará apoyado el chancador.....	44
Ilustración 30: Resultado de simulación del desplazamiento del chancador sobre las vigas de apoyo.....	44
Ilustración 31: Resultado de simulación del factor de seguridad del chancador sobre las vigas de apoyo.....	45
Ilustración 32: Plano conceptual del buzón de finos	46
Ilustración 33: Características del buzón de finos en base al programa de trabajo	47
Ilustración 34: Desglose de los costos operacionales	49

Índice de tablas

Tabla 1: Requerimientos técnicos del chancador	35
Tabla 2: Resultado del análisis técnico para los Chancadores	35
Tabla 3: Requerimientos técnicos alimentador vibratorio	35
Tabla 4: Análisis técnico Alimentador vibratorio	36
Tabla 5: Esfuerzos máximos en las distintas partes del buzón de alimentación	36
Tabla 6: Parámetros físicos del buzón de alimentación.....	36
Tabla 7: Ajustes de la malla de simulación para realizar el análisis	37
Tabla 8: Propiedades mecánicas de las barras de acero.....	37
Tabla 9: Propiedades mecánicas de las planchas de acero.....	37
Tabla 10: Resultados de las variables estudiadas en las simulaciones	41
Tabla 11: Análisis técnico Buzón de Alimentación	42
Tabla 12: Requerimientos técnicos cintas transportadoras.....	42
Tabla 13: Análisis técnico Alimentador vibratorio	42
Tabla 14: Resumen de una de las fuerzas de reacción y momento	43
Tabla 15: Fuerza que aplica el chancador a las vigas donde va apoyado, ...	43
Tabla 16: Resumen de los esfuerzos mínimos y máximos de los esfuerzos en las vigas de apoyo del chancador	45
Tabla 17: Análisis técnico carreta primaria, cuya marca es IMPOMAC	45
Tabla 18: Requerimientos técnicos cintas transportadoras.....	47
Tabla 19: Análisis técnico Guarderas	47
Tabla 20: Requerimientos técnicos cintas transportadoras.....	48
Tabla 21: Análisis técnico de la Escalera, Baranda y Pasarela.....	48
Tabla 22: Precios de los chancadores en USD y CLP	49
Tabla 23: Datos de producción de la planta de Concón.....	50
Tabla 24: Análisis de las piezas de desgaste Shanbao 600*900.....	50
Tabla 25: Análisis de las piezas de desgaste Sandvik CJ208.....	50
Tabla 26: Análisis de las piezas de desgaste Metso c80.....	50
Tabla 27: Análisis de las piezas de desgaste KPI-JCI 2650.....	51
Tabla 28: Gastos energéticos mensuales de cada chancador	51
Tabla 29: Repuestos que se espera que fallen o cumplan su vida útil en la vida del proyecto ..	53
Tabla 30: Cantidad de grasa en la planta primaria.....	54
Tabla 31: Análisis económico del alimentador vibratorio.....	54
Tabla 32: Análisis económico buzón de alimentación	55
Tabla 33: Análisis económico correa transportadora	55
Tabla 34: Análisis económico carreta primaria	55
Tabla 35: Análisis económico guarderas.....	56
Tabla 36: Análisis económico de pasarelas, barandas y escalera	56
Tabla 37: Precios asociados al transporte y carguío de los equipos con sus respectivas cargas. 57	
Tabla 38: Costos operacionales asociado a equipos de la planta primaria	58
Tabla 39: Valor residual y depreciación de los activos de la planta chancado primario	59
Tabla 40: Valor libro y valor comercial de los equipos no considerando el chancador	59
Tabla 41: Valores de la tasa de descuento.....	60
Tabla 42: Indicadores económicos de las distintas alternativas de inversión	61
Tabla 43: Indicadores económicos con financiamiento.....	61
Tabla 44: Análisis de sensibilidad Sandvik y Shanbao a modo de ejemplo.....	62

Introducción

La industria de la construcción es uno de los motores principales que impulsa el desarrollo y el progreso de la comunidad nacional. Los "productos" de la construcción afectan en forma directa al desempeño y desarrollo de la sociedad, y son utilizados intensivamente por todos los miembros de ella.

El cemento es uno de los materiales prioritarios de la construcción utilizados para viviendas, edificios, puentes, y todo tipo de edificaciones, y es el segundo material más utilizado en el mundo después del agua. Básicamente consiste en una mezcla de caliza y arcilla que, calcinadas y molidas en plantas cementeras, con un añadido de yeso, que será la sustancia que le permita fraguar y endurecer, se convierte en un material fácilmente trabajable.

Tomando el cemento como referencia, y agregándole arena, se forma el mortero, una sustancia ampliamente utilizada en el mundo de la albañilería y la construcción, donde se emplea esta argamasa para fijar ladrillos, hacer recubrimientos en paredes y mil usos más. Ahora si al cemento se le agrega arena, grava y gravilla, se produce el hormigón o concreto. La importancia del concreto radica en su fácil maleabilidad, que le permite adaptarse a multitud de tipos diferentes de construcciones. Además, debido a las propiedades que posee el hormigón, como son el ser resistente al desgaste, elevadas propiedades mecánicas y ser económico, lo convierte en el material más valorado en el mundo de la construcción. Esto da lugar a que sea utilizado en todas partes del mundo [1].

Tanto el mortero como el hormigón requieren como principal componente los materiales pétreos de características conocidas, que son los áridos, que les otorga la resistencia característica al hormigón y mortero.

Los áridos están integrados por partículas granulares de material pétreo de tamaño variable. Este material se origina por fragmentación de las distintas rocas de la corteza terrestre, ya sea en forma natural o artificial. En este último caso actúan los procesos de chancado utilizados en las respectivas plantas de áridos. Se clasifican en tres grupos: arena, gravilla y grava y sus características físicas son variadas, como, por ejemplo, dureza, forma de grano, resistencia a sollicitación de presión, resistencia al desgaste, aspecto y claridad, entre otras.

En general, la arena, gravilla y la grava se extraen directamente de los lechos o las riberas de los ríos, en cuyo caso predominan los elementos "*redondeados*", en tanto que las rocas de gran tamaño deben ser procesadas antes de poder incorporarlas al proceso. El material que es procesado corresponde principalmente a minerales de caliza, granito, dolomita, basalto, arenisca, cuarzo y cuarcita, y en menor medida arcilla calcárea, mármol, concha y pizarra.

Cuando se necesita producir áridos en un proceso, es necesario chancar, cribar, transportar lavar el mineral. El proceso está compuesto de varios subprocesos, pero se enfocará en el chancado primario, que es donde el material es triturado y transportado al siguiente subproceso. Esta etapa consiste en cribar los elementos finos y reducir en primera instancia el material de gran tamaño que viene desde el buzón de alimentación, para luego ser transportado y harneado en las siguientes etapas. Se busca un nuevo diseño de este subproceso de chancado debido a diversos factores que inciden directamente en la rentabilidad del negocio y que cumpla con las normas de seguridad y estándares de calidad y eficiencia que la empresa define en su visión, enfatizando la seguridad de las personas y los equipos.

Objetivos

El objetivo general del Trabajo de Titulación es proponer un diseño de una nueva línea de chancado primario en una planta de áridos, teniendo como finalidad aumentar la capacidad de producción de la planta primaria y el chancado de todos los bolones que trae consigo el integral, y que actualmente no pueden ser chancados. Asimismo, se pretende encontrar una propuesta de valor con equipos de mejor disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, con un buen respaldo por parte del proveedor y servicios de calidad, operacionalmente estables y seguros para el operador- mantenedor que los que se tiene actualmente, al menor costo global y riesgo.

Para lograr el propósito anterior se definen los siguientes objetivos específicos.

- Realizar un levantamiento de la situación actual de la etapa de trituración primaria, la condición de operación de la planta y sus restricciones asociadas.
- Realizar un levantamiento de los equipos necesarios, identificando las necesidades de diseño y las necesidades de compras.
- Diseñar los componentes de acuerdo con las necesidades de diseño (Conceptual).
- Cotizar los equipos y componentes necesarios para preparar propuestas de inversión.
- Realizar un análisis técnico-económico de las mejores propuestas enfatizando la de menor costo global.

1. Antecedentes

A continuación, se desarrollan brevemente distintos aspectos de la compañía que serán necesarios para el desarrollo del trabajo.

1.1 Sobre la empresa

La empresa cuenta con presencia nacional, constituida el año 2010 con capitales chilenos. Su propósito es la producción y comercialización de hormigones premezclados, cementos y áridos.

La división áridos cuenta con operaciones productivas en la zona central del país, las que permiten disponer de una producción mensual superior a los 100.000 m^3 de áridos, distribuidas en 3 sucursales.

1.1.1 Visión

La Visión de la compañía es que llegue a ser reconocida por el mercado como una empresa innovadora, tecnológica, cercana, ágil, con un proyecto sustentable desde la perspectiva ambiental y con un mix de productos y servicios de calidad que le permitan satisfacer en forma efectiva las exigentes necesidades de sus clientes.

1.1.2 Principios

Para alcanzar y mantener la visión en el tiempo se requieren de sólidas bases de conducta y comportamiento empresarial. Por ello, se han definido seis Principios Corporativos sobre los cuales se ha construido su Visión siendo Respeto, Empatía, Excelencia, Seguridad, Responsabilidad e Integridad.

1.2 Acerca de los Áridos

Los áridos son producidos a partir de fuentes naturales extraídos desde pozos, canteras, cauces de ríos y en algunos países desde el mar. También se puede obtener áridos reciclados al reprocessar materiales previamente utilizados en construcción, esto incluye los residuos de demolición.

Los áridos se clasifican según tamaño de grano, gruesos y finos, según granulometría, continua, discontinua e irregulares, y según su forma, chancados y rodados.

Los productos obtenidos a lo largo del proceso de extracción y tratamiento de áridos son separados y clasificados por tamaño para su posterior dosificación, mezcla y empleo en sus diferentes usos.

El propósito del proceso productivo de áridos es producir a un determinado rendimiento áridos para hormigón principalmente, persiguiendo el mix de arena, gravilla y grava que asegure el suministro comprometido de materia prima, cumpliendo con los estándares internos de calidad y asegurando la integridad de las personas y los equipos.

1.2.1 Material o Integral

Es un material pétreo compuesto de partículas duras procedente de yacimientos pedregosos y que no ha estado sometido a tratamientos mecanizados ni químicos. El integral puede ser comercializado o sometido a procesos mecanizados para obtener subproductos tales como arena, gravilla o grava.



Ilustración 1: Material o integral en forma natural

1.2.2 Bolones

Son rocas rodadas (ósea que no poseen caras chancadas) cuyo tamaño medio fluctúa entre 70 y 1.000 mm aproximadamente.

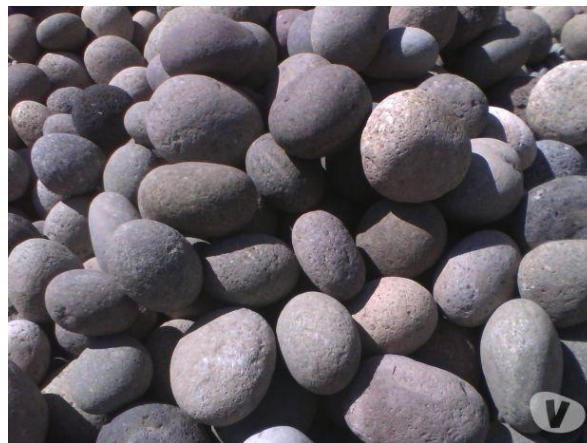


Ilustración 2: Piedras o rocas de gran tamaño

1.2.3 Grava o Ripio

Las gravas son básicamente rocas cuyo tamaño fluctúa entre 19 mm ($3/4''$) y 38 mm ($1\frac{1}{2}''$). Hay que destacar que la grava tiene % de chancado, en cambio el ripio es 100% rodado.



Ilustración 3: Grava como producto del integral

1.2.4 Gravilla

Es grava de un diámetro reducido resultante de un proceso de trituración y cribado, su tamaño medio puede variar entre los 19 mm (3/4") y 5mm (1/4") mm.



Ilustración 4: Gravilla como producto del integral

1.2.5 Arena

La arena son rocas disgregadas y que de acuerdo con su clasificación su tamaño va entre "0" cero y malla #4, o sea unos 5 mm.



Ilustración 5: Arena como producto del integral

1.3 Áridos en la construcción

Los áridos son un producto base en el área de la construcción para la fabricación de hormigón, por lo cual su producción y venta dependerá directamente de la industria de la construcción.

En Chile el 72% de la producción de áridos se destina principalmente a la fabricación de hormigones y asfalto, el porcentaje restante se destina a estabilizados y vibrados (soleras, adoquines, cierros vibrados, etcétera) entre otros.

Para la producción de hormigón se necesita la siguiente composición aproximadamente:



Ilustración 6: Valor porcentual de agua cemento y áridos necesarios para formar el hormigón

Como se observa de la ilustración anterior, el mayor porcentaje está relacionado con los áridos. El hecho de tener áridos de una granulometría adecuada y de buena calidad, tiene los siguientes beneficios:

- Docilidad del hormigón fresco: Para una misma dosis de agua, un árido de granulometría fina, tendrá por lo general una mayor trabajabilidad.
- Durabilidad de las estructuras: Es indispensable que las arenas presenten una estructura granulométrica buena ya que la calidad del hormigón depende en gran medida de la del mortero.

- Economía en las mezclas: El lograr tener una buena estructura granulométrica del árido grueso permite reducir la proporción de mortero y por lo tanto el cemento, que es el ingrediente más caro dentro de la mezcla
- Resistencia del hormigón endurecido: Si se disminuye la cantidad de cemento, teniendo una buena granulometría del árido grueso, no afecta la resistencia del hormigón. Se desea formar un esqueleto rígido, reduciendo variaciones de volumen. Lo ideal es un esqueleto bien graduado, con buenas proporciones de áridos.

1.4 Planta de Áridos Concón

El presente trabajo, se desarrolla en La planta de áridos en Concón, la cual representa la segunda planta de áridos de la compañía en posición de productividad mensual, abasteciendo las plantas de hormigón del sector.



Ilustración 7: Foto mediante un dron de la planta de áridos Concón

1.5 Proceso Productivo

Las exigencias del proceso productivo están alineadas a los requerimientos del cliente directo, y consideran el cumplimiento de un nivel determinado de productividad que asegure la continuidad y estabilidad del suministro de materia prima a la calidad solicitada. Para la visualización del proceso de manera más técnica se puede ver en Anexo 9.1 que presenta la nueva planta de chancado primario.

A continuación, se muestra y explica cualitativamente el proceso.

- Llegan los camiones tolva y descargan el material o “integral” a un buzón de alimentación con una parrilla en su parte superior, el buzón tiene adosado un motovibrador que realiza dos funciones, que vibre el buzón y caiga el material a través de la parrilla hacia una cinta transportadora, y segundo, que mueva el material que no

pasa por el parrillado hacia otro buzón de iguales características que el anterior, pero cuya luz de parrilla es más ancha, de tal forma que caiga el material de mayor tamaño al chancador primario. El material cuyo tamaño es más grande que la luz de esta parrilla, los “bolones”, son acopiados al lado del buzón.

- El material que pasa a través del chancador primario es juntado en una cinta transportadora con el material que había pasado el primer cribado de alimentación, y luego es transportado a un harnero que se encarga de separar el material, siendo este de tres decks . Para los procesos de harneado, es necesaria la adición de agua, la cual permite lavar el material y mejorar la separación de los distintos tamaños. Para esto, la empresa cuenta con derechos de aprovechamiento de aguas, las cuales extrae de napas subterráneas y es bombeadas y transportada a través de cañerías hasta su utilización.

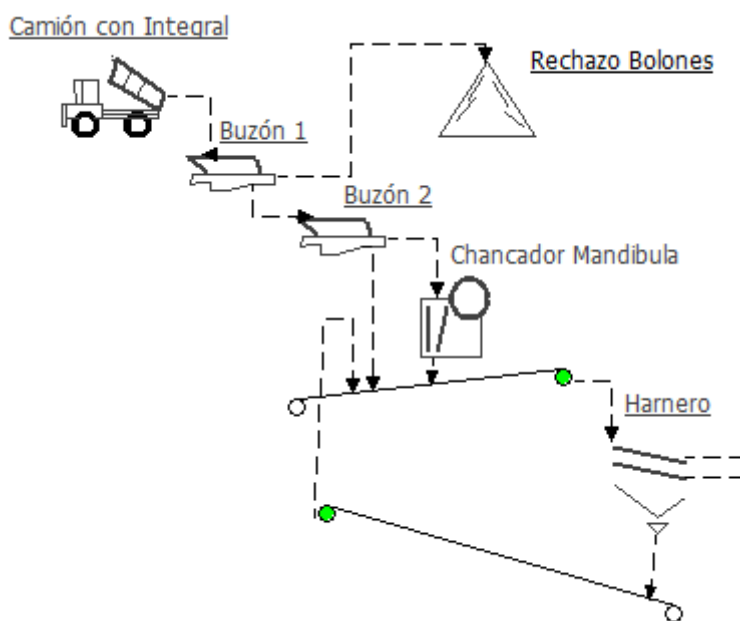


Ilustración 8: Esquema gráfico de lo explicado anteriormente, que es la primera parte del proceso

Dependiendo de los tamaños del material que llega al Harnero, este los separará y enviará a distintos procesos posteriores, los cuales se definen a continuación:

- El material con tamaño mayor a 40 mm, es enviado a una etapa de chancado secundario, realizado por un chancador de tipo cono, el cual reduce su tamaño y lo vuelve a integrar al proceso, en un circuito cerrado.
- El material comprendido entre 5 mm y 40 mm, es enviado a un proceso de chancado terciario, realizado por un VSI (*Vertical Shaft Impact*), el cual mejora su forma y lo adapta para ser considerado producto final.
- Y por último, el material entre 0 y 5 mm, es considerado arena natural y es enviado a un proceso de lavado, para separar los limos y arcillas, perjudiciales para la fabricación del hormigón.
- Luego del chancado terciario, el material es transportado a un segundo harnero de 3 decks que posee un mallado más fino . Dependiendo de la granulometría, es que puede seguir 4 caminos nuevamente. Puede irse directo al acopio de grava, gravilla $\frac{3}{4}$ o gravilla

- 3/8. Un porcentaje de grava vuelve a ser ingresado al chancador de impacto, ya sea para disminuir la granulometría o para ayudar en la calidad del chancado terciario.
- Las arenas son enviadas a 2 tornillos lavadores que le retiran los limos y arcillas, y además, eliminan una gran cantidad de agua permitiendo así el acopio de arena. Las arcillas, desde ahora “borra” es almacenado en piscinas de decantación, las cuales permiten separar los sólidos del agua y con esto reutilizar este recurso tan escaso en el proceso. Las borras, son vendidas como subproducto, para el mejoramiento de terrenos agrícolas o como material para asentar cañerías o ductos.

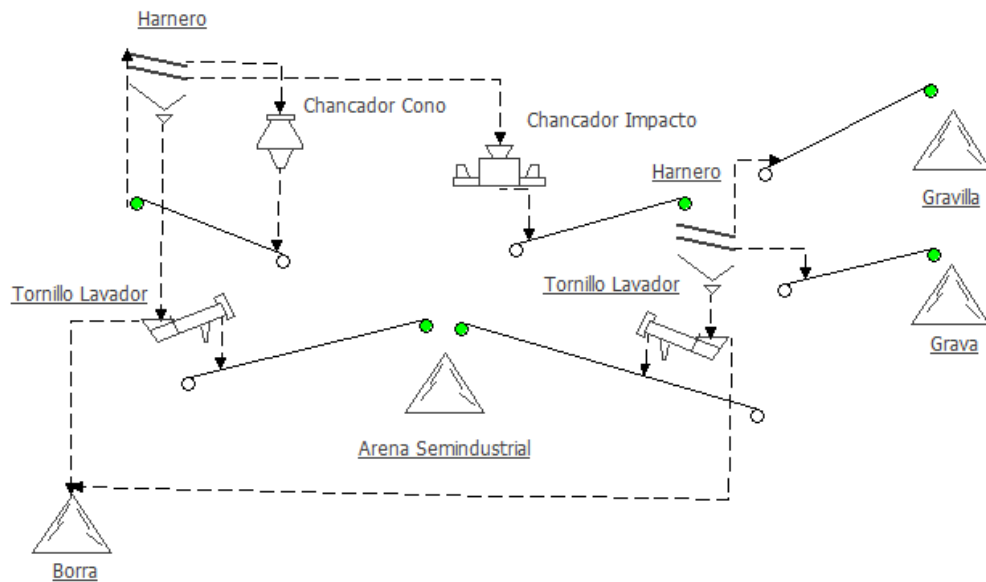


Ilustración 9: Esquema gráfico de lo explicado anteriormente, que es la continuación del proceso

2 Marco Teórico

2.1 Chancadores o Trituradores

Las trituradoras o chancadoras de rocas son máquinas utilizadas para reducir el tamaño de rocas y piedras en la producción de agregados, aplicaciones de reciclaje de materiales de construcción y en operaciones mineras. Cada planta y proceso de trituración tiene sus propios requisitos y demandas. Existen trituradoras de mandíbula, giratorias, de cono e impacto, optimizadas para cualquier necesidad de reducción de tamaño. Muchas de las trituradoras están disponibles no solo como unidades estacionarias, sino también como versiones portátiles y móviles.

Todas las trituradoras de rocas pueden clasificarse en dos grupos. Trituradoras de compresión que presionan el material hasta que se rompa, y las trituradoras de impacto, que utilizan el principio de impactos rápidos para triturar el material.

2.1.1 Triturador Mandíbula

Las trituradoras de mandíbula se utilizan principalmente como trituradoras primarias. Su objetivo principal es reducir el material a un tamaño lo suficientemente pequeño que pueda ser transportado por cintas transportadoras a las siguientes etapas de trituración.

Como su nombre indica, las trituradoras de mandíbula reducen la roca y otros materiales entre una mandíbula fija y una móvil. La mandíbula móvil está montada en un *pitman* que tiene un movimiento alternativo, y la mandíbula fija permanece fija. Cuando el material corre entre las dos mandíbulas, las mandíbulas comprimen rocas más grandes en pedazos más pequeños. Los índices de reducción van entre los 3,5-5.

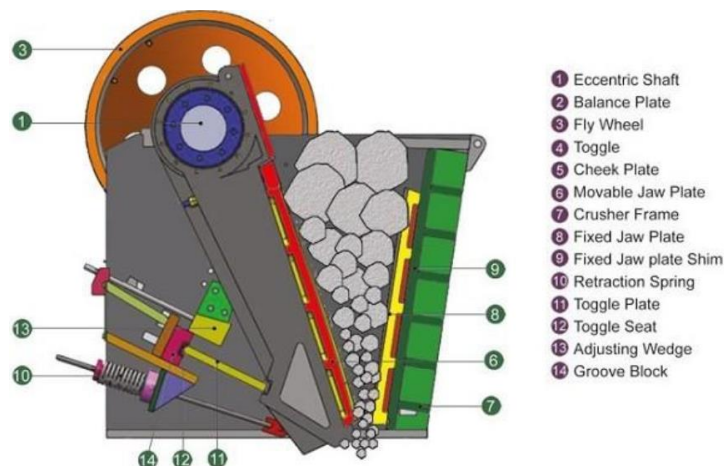


Ilustración 10: Triturador mandíbula que muestra como se produce la conminucion de las rocas

2.1.2 Triturador Giratorio

Las trituradoras giratorias se usan con frecuencia en la etapa de trituración primaria y un poco menos frecuentemente en la etapa secundaria.

Las trituradoras giratorias tienen un eje oscilante. El material se reduce en una cavidad de trituración, entre un elemento fijo externo (revestimiento de la taza) y un elemento móvil interno (manto) montado en el conjunto del eje oscilante.

La fragmentación del material resulta de la compresión continua que tiene lugar entre los revestimientos alrededor de la cámara. Se produce un efecto de aplastamiento adicional entre las partículas comprimidas, lo que resulta en un menor desgaste de los revestimientos.

Las trituradoras giratorias están equipadas con un sistema de ajuste hidráulico, que permite regular la gradación del material triturado. Su índice de reducción va entre 4 y 5,5

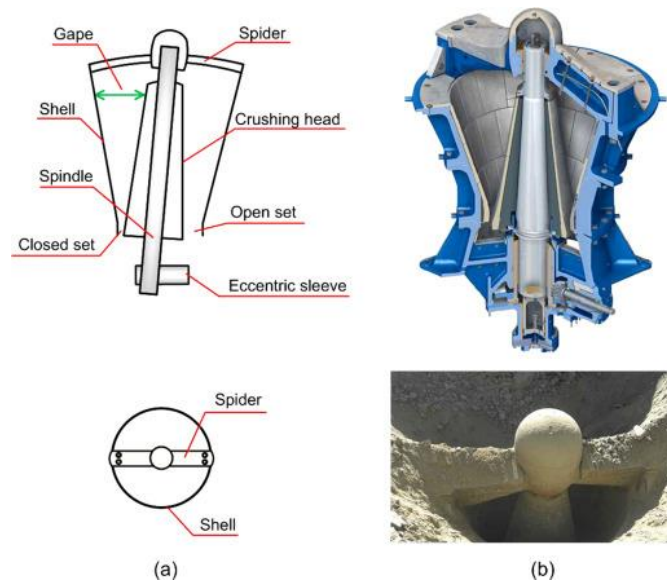


Ilustración 11: Se muestra las partes de un chancador giratorio

2.1.3 Triturador de Cono

Las trituradoras de cono se parecen a las trituradoras giratorias desde el punto de vista tecnológico, pero a diferencia de las trituradoras giratorias, las trituradoras de cono son populares en las etapas de trituración secundaria, terciaria y cuaternaria

Las trituradoras de cono tienen un eje oscilante, y el material se tritura en una cavidad de trituración, entre un elemento fijo externo (forro del tazón) y un elemento móvil interno (manto) montado en el conjunto del eje oscilante. Su índice de reducción va entre los 2,5 y 3,5.

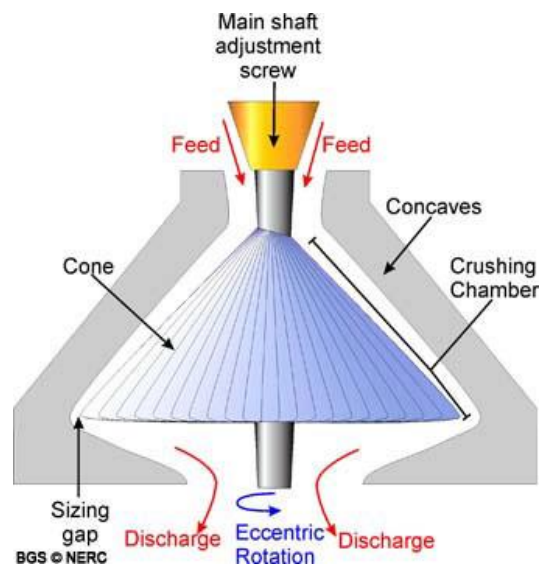


Ilustración 12: Se muestra las partes de un chancador de cono

2.1.4 Trituradoras de Impacto

Las trituradoras de impacto son máquinas de trituración versátiles que se pueden usar en cualquier etapa del proceso de trituración. Sin embargo, las características y capacidades de los diferentes tipos de trituradoras de impacto varían considerablemente.

Las trituradoras de impacto se clasifican tradicionalmente en dos tipos principales: trituradoras de impacto de eje horizontal (HSI) y trituradoras de impacto de eje vertical (VSI). Estos diferentes tipos de trituradoras de impacto comparten el principio de trituración, impacto, para reducir el material a tamaños más pequeños.

Las trituradoras de impacto de eje horizontal (IEH) se utilizan en la etapa de trituración primaria, secundaria o terciaria. Las trituradoras HSI reducen el material de alimentación mediante impactos altamente intensivos que se originan en el movimiento giratorio rápido de martillos o barras fijados al rotor. Las partículas producidas se fragmentan aún más dentro de la trituradora a medida que chocan con la cámara de la trituradora y entre sí, produciendo un producto más fino y de mejor forma.

Las trituradoras de impacto de eje vertical (IEV), por otro lado, se utilizan en la última etapa del proceso de trituración, especialmente cuando se requiere que el producto final tenga una forma cúbica precisa. Su índice de reducción va entre los 1,2 y 1,5.

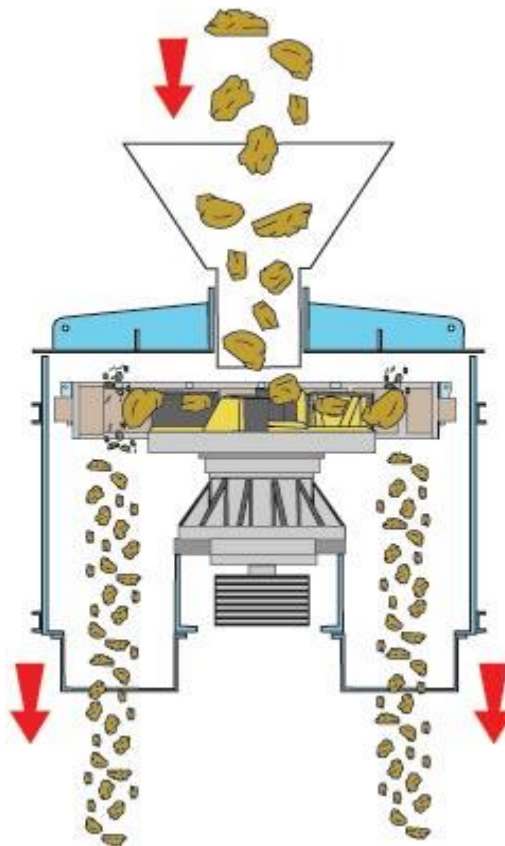


Ilustración 13: Se muestran el funcionamiento del triturador de impacto

2.2 Buzón de alimentación

Un buzón de alimentación es una estructura similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares, pulverizados, entre otros. En ocasiones, se monta sobre un chasis que permite el transporte.

El diseño de un buzón tiene una estrecha relación con las dimensiones de los traspasos, tamaños granulométricos y equipos de carguío y transporte.



Ilustración 14: Buzón de alimentación más común, donde se deposita el material

El buzón generalmente posee una mesa interna, que evita que el material caiga abruptamente en la apertura de alimentación, siendo más controlada la descarga de material. También poseen una estructura del buzón o base en la cual va apoyado y sujetado el buzón.

2.3 Alimentador vibratorio

El alimentador vibratorio consiste en una estructura, resorte, vibrador y motor. El vibrador está hecho de dos ejes excéntricos fijos cuyos engranajes son empujados. Luego de la instalación, los dos engranajes deberán ser empujados de acuerdo con las indicaciones. Por medio de la dirección del motor, los dos ejes excéntricos comienzan a rotar para producir una enorme potencia lineal que fuerza al alimentador a vibrar.

Presentan vibración suave, operación confiable, larga duración de servicios y conveniencia para la alimentación. Son ampliamente usados en minería, materiales de construcción, e industria de agregados.



Ilustración 15: Se muestra el alimentador con su respectivo motor que debido a los ejes excéntricos vibra

2.4 Buzón de descarga de finos

Cumple una función muy parecida al buzón de alimentación, con la diferencia que en estos buzones se descarga material de una granulometría menor a los buzones de alimentación. Este buzón se ubica debajo de la zona de harneado del alimentador vibratorio como guía del material a la correa transportadora.

2.5 Carreta primaria

Estructura metálica en donde es soportado el buzón de alimentación, alimentador vibratorio, chancador primario y la cinta transportadora que sale del primario.

2.6 Cintas transportadoras

Una cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una cinta de caucho reforzado, que se mueve entre dos poleas. La correa es arrastrada por fricción por una o más poleas (motrices), que a su vez son accionadas por uno o más motores. Las otras poleas suelen girar libres, y la función de una de ellas (polea de cola) es la de servir de retorno de la correa transportadora. La correa es soportada por rodillos entre las poleas motrices y de cola.

Se utilizan principalmente en el transporte de materiales granulados, en empresas de distintos rubros, siendo la minería una de las principales empresas

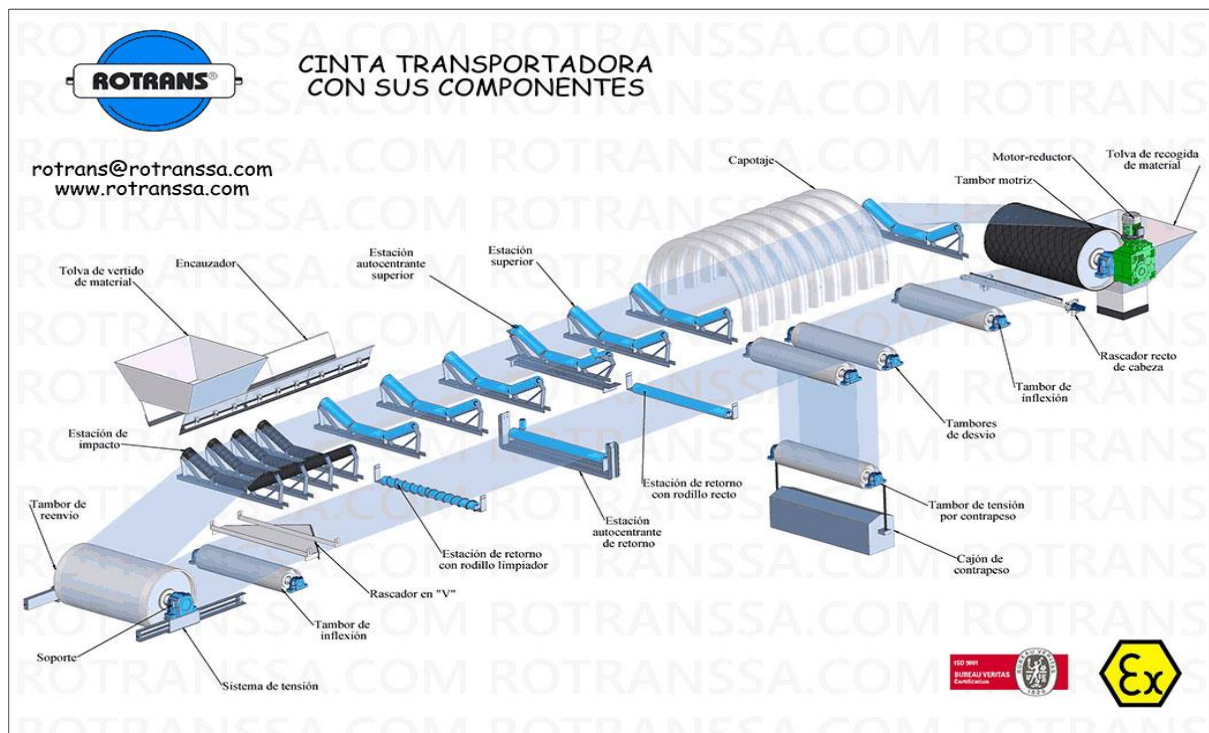


Ilustración 16: Distintos componentes de una cinta transportadora. La complejidad de cada cinta depende del largo de la cinta.

El tamaño del material que transporte una cinta influye en la elección del ancho de banda de la cinta. Evidentemente, a mayor tamaño de los trozos que conforman el material transportado, mayor anchura deberá tener la banda transportadora para evitar derrames de material por los laterales de la banda.

Por lo general, y a raíz de los resultados de una buena práctica en el uso de cintas transportadoras, se suele fijar el ancho de banda de tal manera que éste sea mayor, por lo

menos, a cinco o seis veces el tamaño de los trozos que predomine en el material, y se recomienda que el ancho de banda sea siempre mayor a cuatro veces el tamaño de los mayores trozos que contenga el material.

2.7 Guarderas

Es un elemento importante que impide que se salga material de la cinta transportadora, sobre todo durante el proceso de descarga de material sobre la cinta. El sistema de sellado en estas zonas debe ser analizado como conjunto definiendo una goma adecuada, en especial analizar su dureza que obligadamente debe ser menor a la de la banda transportadora y contar con un sistema eficiente, fácil y rápido de cambio apropiado a la capacidad de producción.



Ilustración 17: Guardera que evita el escape de material por los costados, en que la dureza de la guardera es menor que de la cinta.

2.8 Escalera, Pasarelas y Barandas

Son elementos de seguridad que sirven para transitar en la carreta primaria y poder hacer mantenimiento a los componentes necesarios. Las pasarelas corresponden al piso, las barandas a los rieles de mano y escalera para poder subir a la carreta primaria.



Ilustración 18: Elementos de seguridad que van montados en la carreta primaria

2.9 Indicadores de rentabilidad económica

Los indicadores de rentabilidad son la relación existente entre las ventas totales de la empresa (ingresos operacionales) y su utilidad neta. De ello dependerá la rentabilidad sobre los activos y el patrimonio.

2.9.1 VAN

El proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual [4].

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FN_i}{(1 + TMAR)^i}$$

Ecuación 1: Cálculo del valor actual neto, que toma los flujos futuros y los lleva a valor presente

I_0 : Inversión

FN_i : Flujo de caja en el periodo i

$TMAR$: Tasa mínima de retorno atractiva

n : numero de periodos

2.9.2 TIR

La tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. La tasa calculada así se compara con la tasa de descuento de la empresa

Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse, y si es menor, debe rechazarse.

$$TIR = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FN_i}{(1 + TIR)^i} = 0$$

Ecuación 2: Cálculo de la tasa interna de retorno

I_0 : Inversión

FN_i : Flujo de caja en el periodo i

$TMAR$: Tasa mínima de retorno atractiva

n : numero de periodos

2.9.3 Payback Actualizado

El *Payback* determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, actualizados con la tasa de descuento, resultado que se compara con el número de periodos aceptable por la empresa [4].

2.10 Incoterms

Se refieren a un estándar internacional de once términos comerciales, desarrollado por la Comisión de Derecho y Práctica Mercantil de la Cámara de Comercio Internacional (CLP-ICC). Estos términos estandarizados facilitan el comercio internacional al permitir que agentes de diversos países realicen una misma interpretación sobre las condiciones de entrega de las mercancías. Son términos usados habitualmente en los contratos internacionales y cuya definición está protegida por copyright de ICC. Los términos que se presentan a continuación son los más utilizados y que están presentes en este proyecto. [5].

2.10.1 FOB (Free on bord)

Significa que el exportador entregará la mercancía a bordo del buque designado por el importador en el puerto de embarque convenido (en la forma habitual en dicho puerto). También es posible que el exportador obtenga la mercancía ya entregada en estas condiciones (a bordo del buque), como en los casos de materias primas, u otras mercancías asociadas a ventas en cadena. Este término solo se aplica con medio de transporte marítimos y por vías navegables del interior.

2.10.2 EXW (Ex Works)

Este término comercial es uno de los más frecuentes a utilizar por el vendedor en la operación de compraventa nacional o internacional de mercancías; ya que establece que el vendedor debe de realizar la entrega de las mercancías empacadas y embaladas apropiadamente para su exportación, en su establecimiento (taller, bodega, almacén, etc.) o en otro lugar convenido. Este término comercial es el que más conlleva al importador y, por consiguiente, obligaciones mínimas para el exportador.

2.11 AggFlow

Es un programa de simulación de flujo de planta sofisticado y completo disponible para la industria de agregados y minería. El software permite a los usuarios construir una planta de trituración, cribado y / o lavado en la pantalla de la computadora; elegir tipos de equipos y configuraciones; monitorear las tasas de flujo y gradaciones en los puntos deseados; y luego ejecutar la planta.

El programa es una herramienta excelente para el diseño de nuevas plantas con el fin de optimizar el diseño de planta propuesto e identificar qué equipo cumplirá mejor con los objetivos previstos. En las plantas existentes, los usuarios pueden construir un modelo de simulación de planta que refleje el flujo del proceso actual y luego probar escenarios y cálculos con equipos nuevos o diferentes.

Al experimentar con diferentes tipos de equipos y configuraciones, los usuarios pueden optimizar completamente los equipos de trituración, cribado y lavado para maximizar la producción de los productos deseados. Los productores de agregados, fabricantes de equipos, distribuidores de equipos, ingenieros y consultores de todo el mundo usan AggFlow para reducir el tiempo de cálculo y aumentar la productividad de las operaciones de agregados y minería.

2.12 Gestión del Riesgo

Los objetivos de la gestión de los riesgos (ISO 31000) de un proyecto son, por un lado, aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos. Por otro lado, disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos. La gestión de los riesgos incluye también objetivos tales como adoptar estrategias de respuesta ante las posibles contingencias que puedan presentarse durante la ejecución del Proyecto. Así como evaluar las que sean más efectivas

3 Metodología

La forma de trabajo del proyecto es realizada de acuerdo con lo siguiente:

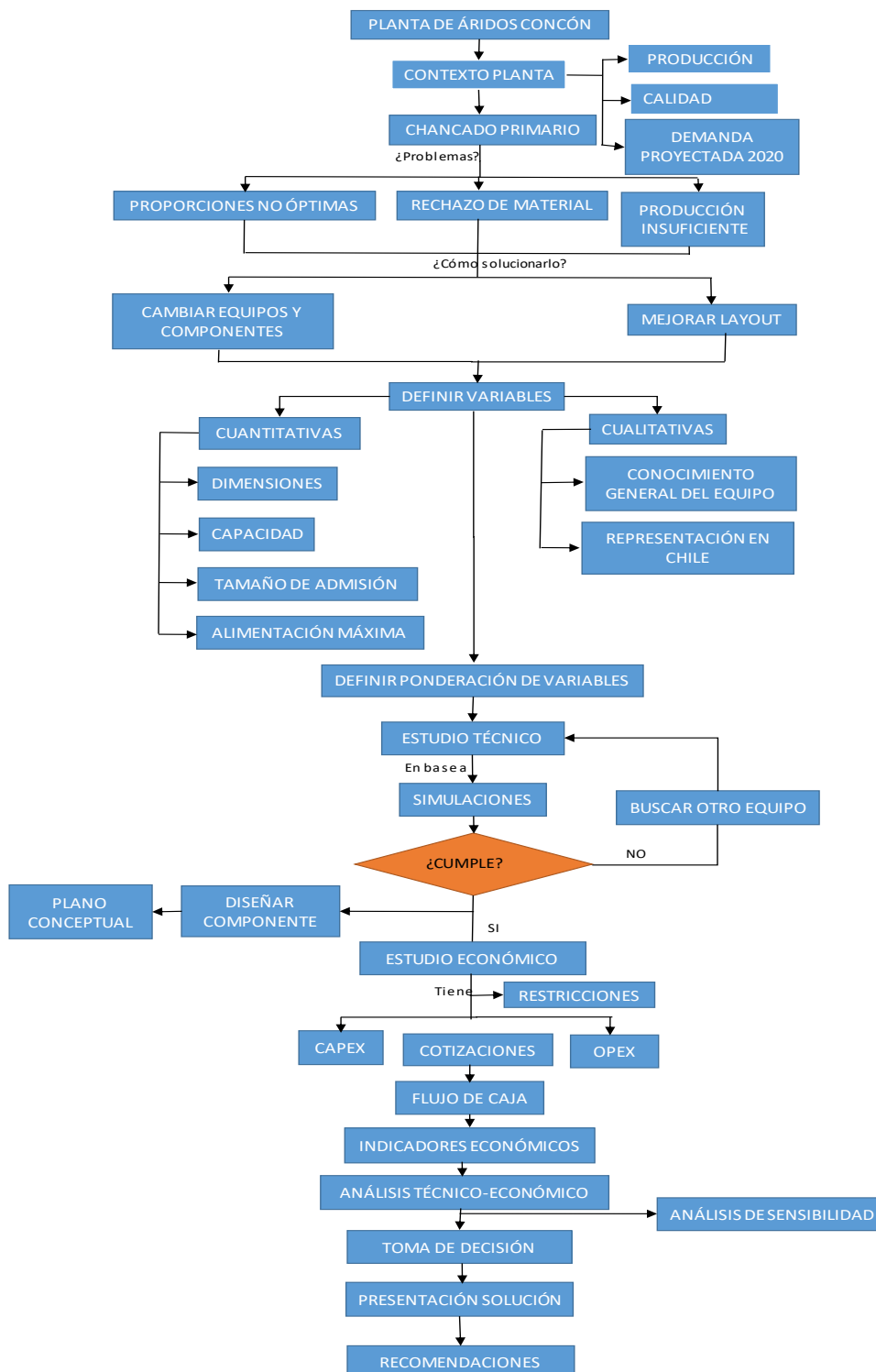


Ilustración 19: Mapa de proceso de la metodología utilizada para resolver el proyecto

A modo de explicación se tiene lo siguiente:

- Poner en contexto la producción anual de la planta, calidad del producto y la demanda proyectada para el año 2020 con sus restricciones asociadas.
- Identificar la parte del proceso o subproceso en el cual se enfoca este proyecto, que es el chancado primario o trituración primaria.
- Exposición de problemas en chancado primario, que son rechazo de material, producción insuficiente y proporciones de arena, gravilla y grava no óptimas.
- Para resolver lo anterior, se deben cambiar todos los equipos en este proceso, para lograr el chancado del material y aumentar la capacidad de producción. También se considera un cambio de *layout*.
- Realizar un estudio técnico en base a simulaciones en programa *Aggflow*, definiendo variables cuantitativas y cualitativas con una cierta ponderación. Este análisis se centra en el chancador.
- Realizar un estudio técnico a los demás componentes definiendo solo variables cuantitativas, dado que son componentes más simples y realizando planos de manera conceptual.
- Realizar cotizaciones de todos los equipos y componentes que están dentro del alcance del proyecto, ya sea para el caso de adquirir uno nuevo, o el caso de reacondicionar y reparar uno en desuso.
- Calcular los *OPEX* del chancador, cinta transportadora alimentador vibratorio y buzón de alimentación. Estos costos operacionales están conformados por piezas de desgaste, energía que utilizan los equipos, lubricación y repuestos.
- Desarrollar propuestas considerando los riesgos asociados del proyecto
- Realizar estudio económico con toda la información recolectada considerando las restricciones de *CAPEX*, calculando flujos de caja de cada propuesta con tal de encontrar indicadores económicos. En primera instancia, se realizan los flujos de caja sin financiamiento o proyecto puro y luego con financiamiento.
- Realizar un análisis de sensibilidad variando las variables que afecten globalmente a todas las propuestas.
- Presentación de propuesta, con los efectos esperados y recomendaciones.

4 Situación actual y Justificación del Proyecto

La **Situación Actual** en la planta de áridos de Concón es que se produce arena, gravilla, grava y bolones. La etapa de trituración primaria actual posee 2 buzones de alimentación con motovibradores en cada uno de ellos para lograr el tamizado. Hay un chancador de mandíbulas para la trituración primaria y un acopio de bolones cuando el diámetro del material supera el tamaño de alimentación máximo del chancador. Además, posee cintas transportadoras para transportar el material que va cayendo de los buzones y del chancador para continuar a la siguiente etapa del proceso.

La calidad en áridos está determinada principalmente por la granulometría y el porcentaje de humedad de la arena, gravilla y grava, por ejemplo, en el chancado, el desgaste de las muelas del triturador mandíbula o a la conicidad del cono en el chancador secundario impacta en el tamaño de grano del material. En la industria se trabaja con bandas granulométricas (Ver Anexo 9.2), esto es, cuando los productos se encuentran entre ciertos rangos de tamaño, es que se considera arena, gravilla o grava.

Actualmente, Concón está declarada como zona saturada junto con Quintero, Limache y Puchuncavi, por lo cual, su extracción y operaciones están siendo muy restringidas. Por esto, están sujetos a fiscalización por las distintas entidades con fuerza de ley para hacerlo, cómo, por ejemplo, la Secretaria Regional Ministerial (SEREMI), Superintendencia Medio Ambiente (SMA), Municipalidades, Ministerio de Obras Públicas (MOP), entre otros. Además, una extracción de áridos que no se ajuste a la norma puede acarrear consecuencias negativas, influyendo en el deterioro de las condiciones del río, si es que se extrae áridos de esta zona.

La **justificación del proyecto** es generar una propuesta de una nueva línea de chancado primario, para que, por un lado, triture todas las piedras que trae el integral y así evitando el acopio de bolones actual, y por el otro, se espera que aumente la demanda de áridos debido al crecimiento propio de la industria, quedando la capacidad de producción actual por debajo de lo requerido y no siendo capaz de abastecer las necesidades de sus clientes. De lo anterior, se necesita instalar una planta de chancador primario de mayor.

Los riesgos que se presentan en este tipo de proyectos son los siguientes:

- Riesgos financieros
 - Problemas en la financiación del proyecto, *CAPEX*
- Riesgos de disponibilidad de recursos
 - Escasez de materia prima o personal calificado
- Riesgos laborales
 - Riesgo de accidentes en la construcción y montaje de la planta primaria, huelgas o paros
- Riesgos contractuales
 - Inversión en el proyecto y no se presenta aumento de demanda, ya sea por pérdida de clientes o debido a que la industria no crece al porcentaje esperado.

Cada uno de los riesgos anteriores genera una incertidumbre en la propuesta del proyecto, por lo cual se debe estudiar y analizar.

El riesgo financiero asociado al CAPEX es significativo ya que si no hay inversión no hay proyecto, pero la inversión con límite de \$170.000.000 CLP está aprobada por el directorio de la empresa,

y si la propuesta de proyecto es atractiva, cumpliendo los objetivos esperados, la inversión se realizará.

Los riesgos de disponibilidad de recurso, en el caso de escasez de material, se tiene una fuente de abastecimiento muy cerca de la planta, en la cual la empresa tiene derechos de extracción por siete años aproximadamente, por lo cual no va a haber un desabastecimiento de material a chancar. La mano de obra se contrata a una empresa calificada que tiene gran experiencia en el rubro de los áridos, con indicadores claves de desempeño adecuados a los estándares de la empresa, y una tasa de accidentes muy baja, por lo cual este riesgo está controlado.

Los riesgos laborales asociados a accidentes, huelgas, paros, como se mencionó en el punto anterior, se contrata a una empresa externa que se encargue de las obras civiles y el montaje de todos los equipos y componentes, cuyo desempeño de la empresa elegida cumple con lo requerido por la compañía y no ha presentado los problemas que se mencionaron anteriormente.

Los Riesgos contractuales son los riesgos donde más incertidumbre se posee debido a que depende del mercado, de la competencia en precios o una posible recesión. Sin embargo, la empresa, por su parte, está cumpliendo con todos los estándares de calidad y control que le imponen los clientes, por lo cual no debiese haber una pérdida de clientes, en el corto plazo. Los riesgos del mercado están igual que otros proyectos que se han desarrollado en el pasado y que han terminado de buena manera.

5 Resultados

Basándose en la estructura de mapa de proceso, se reemplaza el chancador actual por uno de mayor capacidad, y por consiguiente, todos los equipos y componentes de la planta primaria, para lograr la trituración de los bolones que no se pueden moler actualmente, y abastecer la demanda proyectada futura. Se nombra a continuación todo lo que se debe cambiar:

- ✓ Buzón de alimentación
- ✓ Alimentador Vibratorio
- ✓ Chancador Primario
- ✓ Correas transportadoras
- ✓ Carreta Primaria
- ✓ Buzón de finos
- ✓ Guarderas
- ✓ Pasarela, Escalera y Barandas

Los componentes que se diseñan en base a los requerimientos del proceso y luego se compran son:

- ✓ Buzón de alimentación
- ✓ Buzón de finos
- ✓ Carreta primaria

Los componentes que se buscan en el mercado, se estudian sus especificaciones técnicas y luego se compran son:

- ✓ Alimentador vibratorio
- ✓ Chancador primario
- ✓ Correas transportadoras
- ✓ Guarderas
- ✓ Pasarelas, Escalera y Barandas

5.1 Análisis Técnico

Este análisis considera solo variables cuantitativas como dimensiones, capacidad, tamaño de admisión y alimentación máxima (para aquellos equipos que aplique) y variables cualitativas como representación en Chile y conocimiento general del equipo. El chancador presentará el estudio cualitativo y cuantitativo debido a que es el equipo más complejo e importante, influyendo fuertemente lo cualitativo en la toma de decisión.

Todos los otros componentes son muy conocidos en la industria, reconociendo los principales modos de falla, formas de mantenimiento y el dónde conseguir repuestos. Por lo cual un análisis cualitativo no es necesario.

5.1.1 Chancador primario

Debido a la capacidad de alimentación de 170 TMph, correspondiente a chancado primario, se elige un chancador de mandíbulas. Ya con el tipo de chancador elegido, se muestran los distintos chancadores de mandíbula que se modelaron en el programa (Ver Anexo 9.4). Los requerimientos técnicos del chancador son:

Tabla 1: Requerimientos técnicos del chancador

CSS	< 83,2 mm
Alimentación máxima de material	> 274 mm
Capacidad	> 100 TMph

Se simuló con 13 chancadores de distintas marcas (Ver Anexo 9.4), con sus respectivas especificaciones técnicas tales como, tamaño de admisión, CSS, capacidad, alimentación máxima, potencia del motor y representación en Chile.

De estos 13 equipos, se estudia CSS, Alimentación máxima y Capacidad como variables cuantitativas con un 35% de importancia y representación en Chile y Conocimiento general de la empresa, como variables cualitativas con un 65% de importancia (Ver Anexo 9.5). Los números mayores que uno superan la expectativa, uno es que cumple y cero no cumple. El conocimiento general del equipo fue un trabajo en conjunto con las distintas áreas de la empresa con reuniones para obtener la información.

Con respecto a los porcentajes asociados a los análisis cuantitativos y cualitativos, se dio más peso a lo cualitativo, ya que las simulaciones se direccionaron de tal forma que los chancadores ya cumplieran gran parte de los requerimientos cuantitativos, siendo lo cualitativo lo distinto.

Ya con todas las variables definidas y cuantificadas, se procede a obtener el resultado final en base a las ponderaciones de cada variable. Se eligen los 5 resultados más altos de un total de 13, lo que implica que son los que cumplen la mayor cantidad de requerimientos. A continuación, se muestran los modelos:

Tabla 2: Resultado del análisis técnico para los Chancadores

Chancador De Mandíbula		Resultado
3	Sandvik CJ409	1,44
5	ShanBao 600*900	1,88
11	Nordberg C80	1,94
13	Kolberg-Pioneer Vanguard 2650	1,58

Luego, se procede a ponerse en contacto con los proveedores para cotizar los equipos seleccionados para un posterior análisis

5.1.2 Alimentador vibratorio

Este equipo cuyo objetivo es harnear todo el material que cae del buzón de alimentación, y que conduce lo grueso al chancador. La empresa posee un alimentador vibratorio debido al desarme de una de sus plantas, por lo cual es necesario reacondicionarla u *overhaul* de tal forma de dejarla en las mejores condiciones operativas. Sus requerimientos técnicos son:

Tabla 3: Requerimientos técnicos alimentador vibratorio

Dimensión del chute de alimentación	960x3800 mm
Capacidad	170TMph
Pendiente	0°

Los resultados obtenidos mediante cotizaciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4: Análisis técnico Alimentador vibratorio

	Alimentador Vibratorio	Dimensión Chute de Alimentación (mm)	Pendiente	Capacidad (TMph)	Representación en Chile
1	Zkcorp GZD-1100X4200	1100x4200x400	0	100-150	No
2	Zkcorp GZD-1100X4000	1100x4000x400	10°	240-300	No
3	Winner WZSW-1149	1100x4984	0°	170	No
4	Nordland Servicios Generales R.G	960x3800	0°	170	Sí
5	Nordland LUSA ServicioS E.I.R.L	960x3800	0°	170	Sí

Zkcorp y Winner son 2 empresas que venden alimentadores nuevos, Servicios Generales R.G y LUSA Servicios E.I.R.L son empresas contratistas. Nordland es la marca del alimentador vibratorio que estas empresas contratistas van a reacondicionar y dejarlo como “nuevo”.

5.1.3 Buzón de Alimentación

En el buzón de alimentación descargan los camiones tolva el material que traen consigo, convirtiendo el proceso *Batch* de alimentación con camiones en un proceso continuo de producción. El buzón es un tipo mecano cuya capacidad aproximada es de $38 m^3$, por lo cual los requerimientos técnicos corresponden a las medidas del buzón, los tipos de viga para soportar los esfuerzos a los cuales será sometido y el grosor de las planchas que van a los costados del buzón. En el plano conceptual (Ver Anexo 9.19) se puede visualizar el buzón.

Luego a partir del diseño, se procede a hacer un análisis en elementos finitos para simular el comportamiento del buzón ante condiciones normales de operación. En las siguientes tablas se muestran los esfuerzos sometidos en su condición más desfavorable, es decir los máximos esfuerzos que experimentará el buzón, las características de la malla de simulación y las propiedades del acero del buzón y de las vigas de soporte.

Tabla 5: Esfuerzos máximos en las distintas partes del buzón de alimentación

Resumen	Carga en base Buzón 0,047 MPa Carga lateral en Buzón 0,030 MPa Carga en mesa interior 0,002 MPa Esfuerzo máximo 118,5 MPa Factor de seguridad mínimo 1,75

Tabla 6: Parámetros físicos del buzón de alimentación

Masa	16540,4 Kg
Area	374763000 mm^2
Volumen	2107060000 mm^3
Centro de gravedad	X=2696,25 Y=-785,975 Z=-8,17495

Tabla 7: Ajustes de la malla de simulación para realizar el análisis

Tamaño del elemento promedio (fracción del diámetro de modelo)	1
Tamaño de elemento mínimo (fracción del elemento promedio)	0,5
Factor de calificación	1,5
Angulo de giro máximo	60 grados
Crear elementos curvos en la malla	Sí
Usar partes medidas para la malla ensamblada	No

Tabla 8: Propiedades mecánicas de las barras de acero

Nombre	Acero SAE 1020	
General	Densidad	7,85 g/m ³
	Esfuerzo de fluencia	207 MPa
	Ultimo esfuerzo	345 MPa
Esfuerzo	Módulo de Young	220 GPa
	Coeficiente de Poisson	0,275 ul
	Módulo de Corte	86,2745 GPa

Tabla 9: Propiedades mecánicas de las planchas de acero

Nombre	Acero SAE 1045	
General	Densidad	7,85 g/m ³
	Esfuerzo de fluencia	350 MPa
	Ultimo esfuerzo	420 MPa
Esfuerzo	Módulo de Young	200 GPa
	Coeficiente de Poisson	0,29 ul
	Módulo de Corte	77,5194 GPa
Nombre	Cara lateral 1	
	Cara lateral 2	
	Cara frontal 1	
	Cara Frontal 2	
	Cara Base	
	Plancha mesa interna	

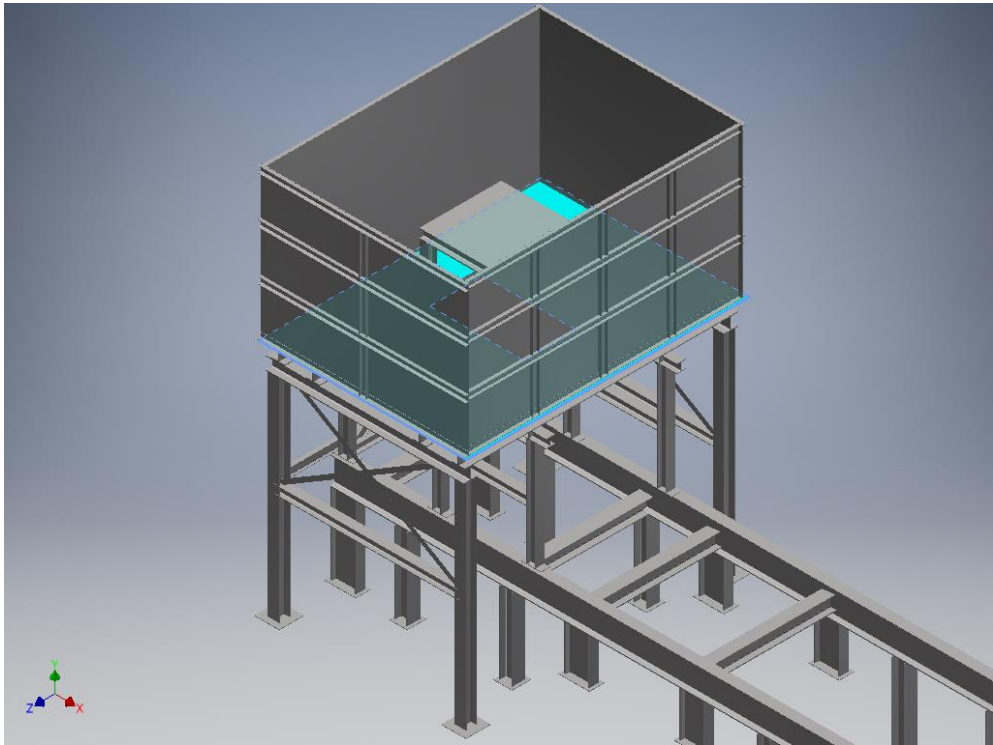


Ilustración 20: Selección de la cara base del Buzón para la simulación

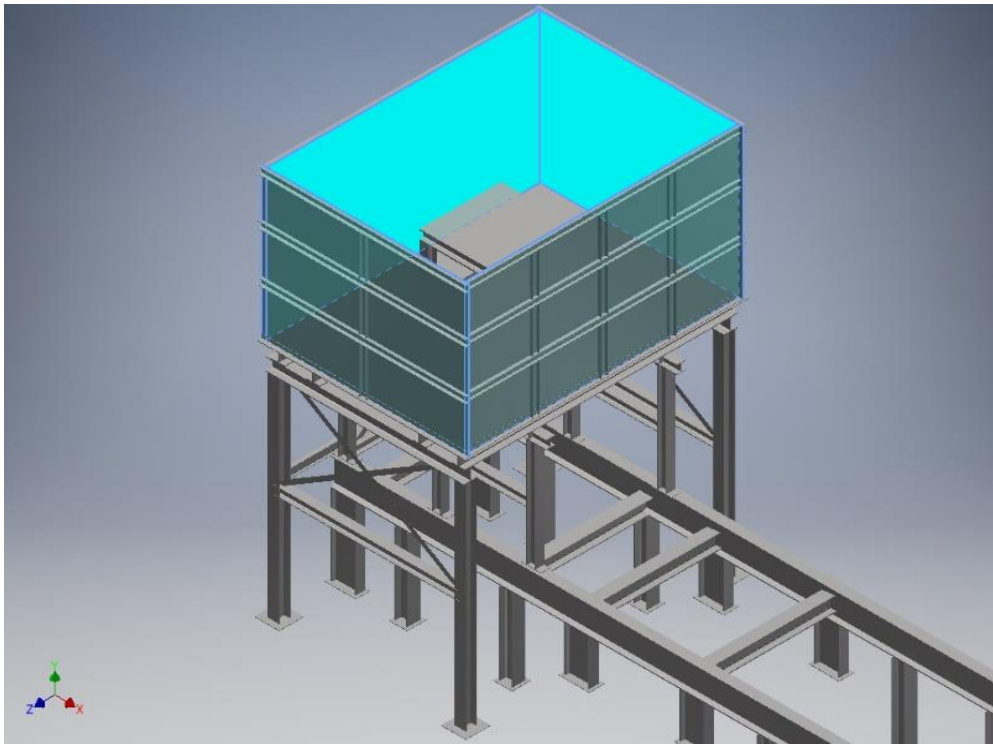


Ilustración 21: Selección de las caras laterales y frontales del Buzón para la simulación

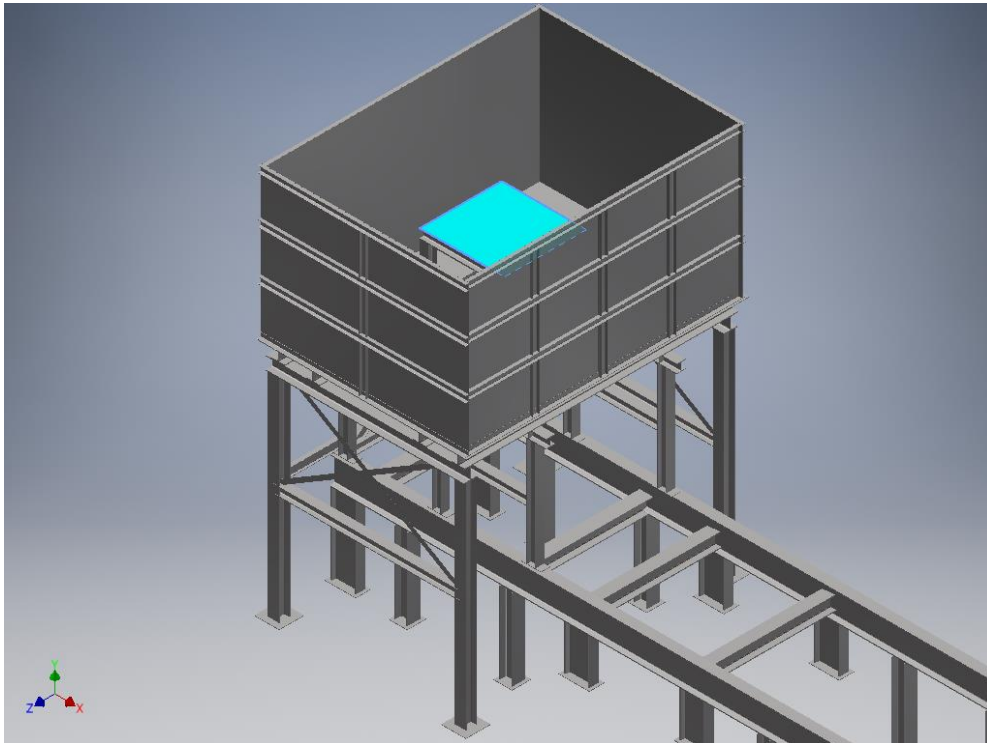


Ilustración 22: Selección de la plancha de mesa interna del Buzón de alimentación para la simulación

Los resultados de la simulación se muestran a continuación:

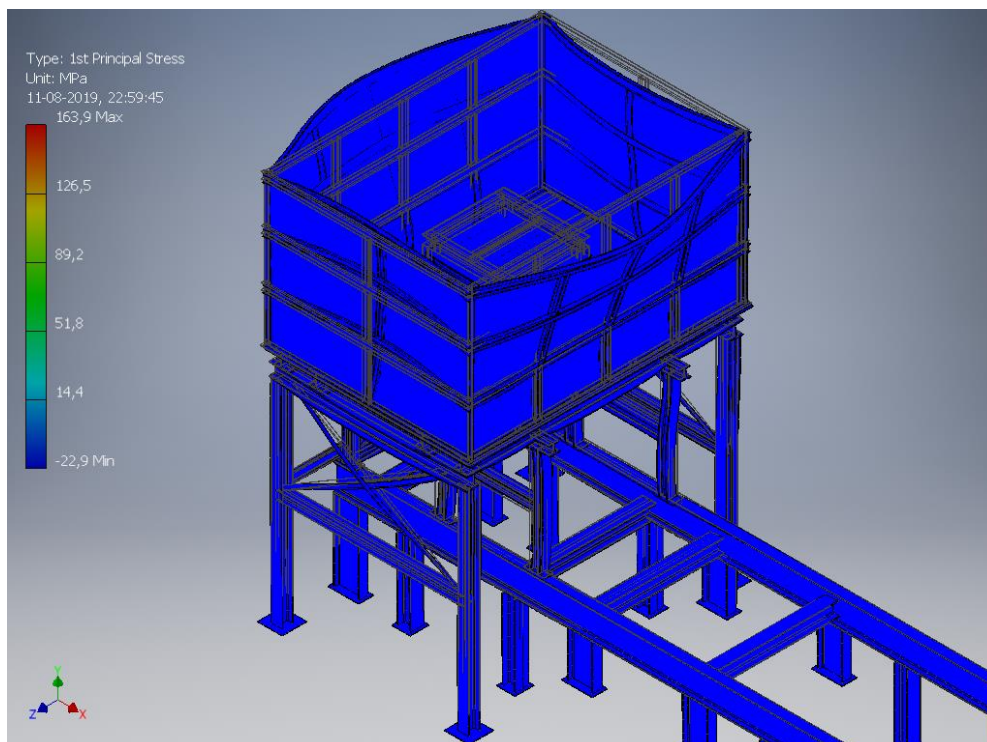


Ilustración 23: Resultado de simulación del primer esfuerzo para el buzón y carreta primaria

En la presente ilustración se muestra esfuerzo principal, que entrega el valor del esfuerzo que es normal al plano en el cual el esfuerzo de corte es cero. Este esfuerzo ayuda a entender el máximo esfuerzo de tracción inducido debido a condiciones de carga

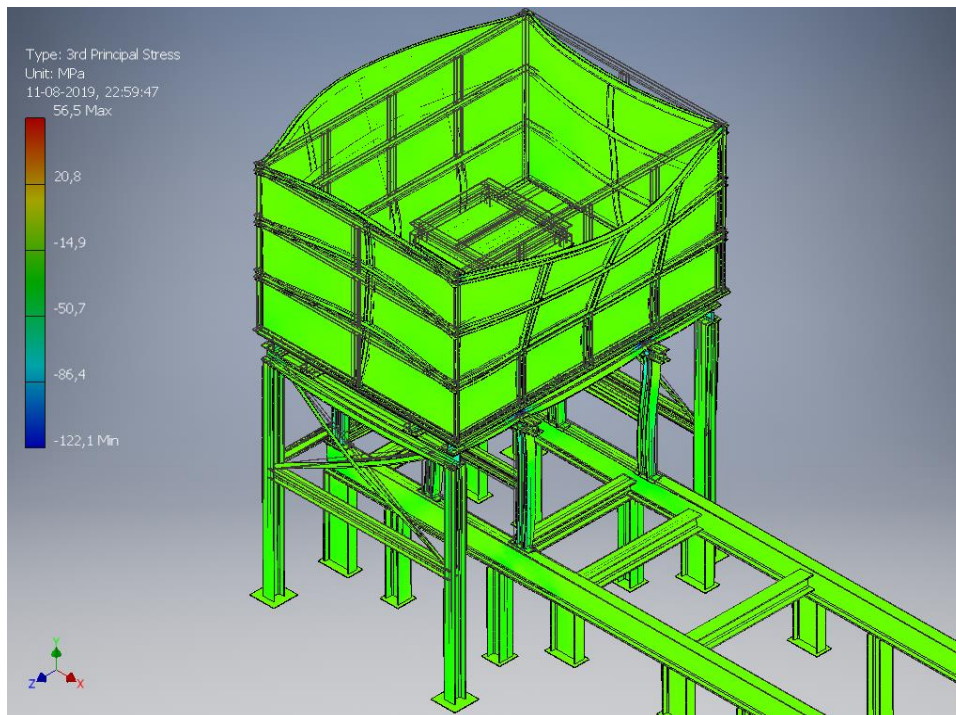


Ilustración 24: Resultado de simulación del tercer esfuerzo para el buzón y carreta primaria

En la presente ilustración se muestra el tercer esfuerzo principal, que actúa normal al plano en donde el esfuerzo de corte es cero. Este esfuerzo ayuda a entender el esfuerzo de compresión máximo inducido en la parte debido a condiciones de carga.

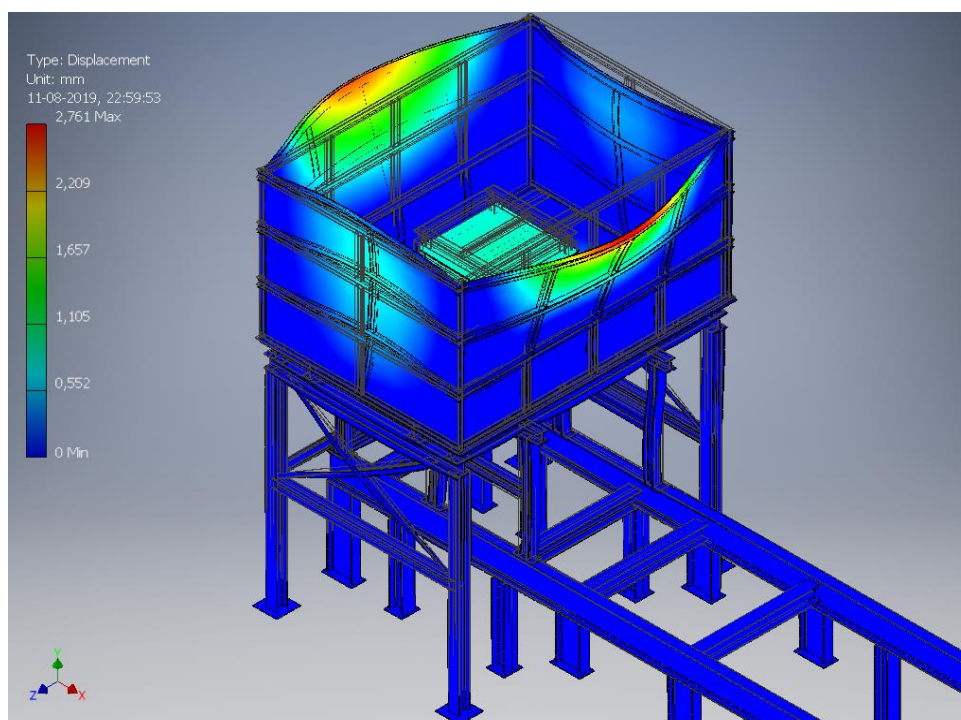


Ilustración 25: Resultado de simulación para el desplazamiento de las placas laterales

En la presente ilustración se muestra el desplazamiento que visualiza la forma deformada después de la simulación. La barra coloreada muestra la magnitud de deformación de la forma original. Se desprende que el máximo desplazamiento es aproximadamente 3 mm.

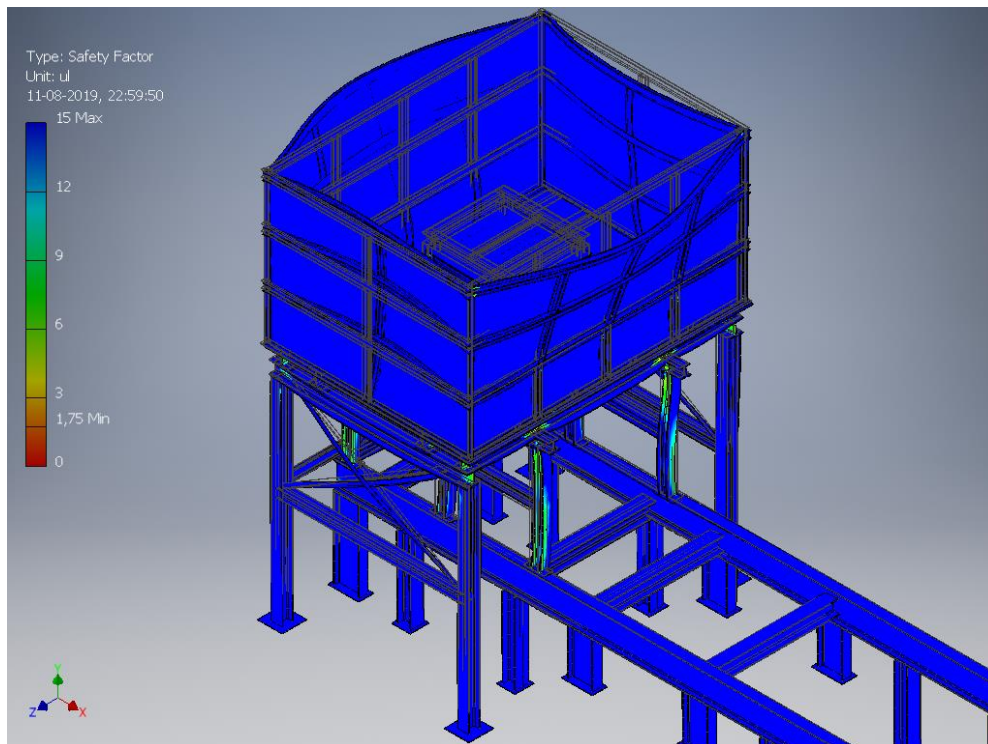


Ilustración 26: Resultado de simulación para el factor de seguridad del buzón junto con la carreta

El factor de seguridad muestra las zonas del modelo donde es más probable que falle debido a las cargas. Se puede observar que el buzón está trabajando con un factor de seguridad máximo de 15 y en otras zonas está entre un rango de 6-9 debido a los colores de la barra al costado de la simulación. Tales valores de factor de seguridad son permisibles para este diseño.

A continuación, se muestra una tabla resumen que muestran los esfuerzos mínimos y máximos de las simulaciones.

Tabla 10: Resultados de las variables estudiadas en las simulaciones

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	2107060000 mm^2	
Masa	16540,4 kg	
Von Misses Stress	0,000427295 MPa	118,485 MPa
1 st Stress Principal	-22,9129 MPa	163,861 MPa
3rd Principal Stress	-122,118 MPa	56,5478 MPa
Desplazamiento	0 mm	2,76145 mm
Factor de seguridad	1,74	15

Basándose en la tabla resumen y las ilustraciones producto de las simulaciones, se concluye que el diseño con los materiales elegidos va a tener un comportamiento operacional adecuado para el proceso.

Los resultados obtenidos mediante cotizaciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 11: Análisis técnico Buzón de Alimentación

Buzón De Alimentación		Dimensiones	Representación en Chile
1	ECP construcciones limitadas	4400*4000*2200 mm	Sí
2	Servicios Generales R.G	4400*4000*2200 mm	Sí
3	LUSA ServicioS E.I.R.L	4400*4000*2200 mm	Sí

5.1.4 Correas transportadoras

Las correas transportadoras, que transportan tanto los finos que caen por el alimentador vibratorio como el material chancador del chancador de mandíbula, es un equipo que se verifica que cumpla los requerimientos técnicos.

Tabla 12: Requerimientos técnicos cintas transportadoras

Ancho de Banda	915 mm
Viga UPN	
Largo	12 m
Capacidad	170 TMph
Pendiente	16°

Los resultados obtenidos mediante cotizaciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13: Análisis técnico Alimentador vibratorio

	Correa Transportadora Salida Del Primario	Dimensión cinta (mm)	Pendiente	Capacidad (TMph)	Representación en Chile
1	Winner	1000x12000	16°	170	No
2	FMG SpA	915x12000	16°	170	Sí
3	IYC COLINA LIMITADA	650x12000	16°	130	Sí
4	Servicios Generales R.G	915X12000	16°	170	Sí

FMG SpA y IYC COLINA LIMITADA son empresas que importan y venden equipos para las distintas industrias.

5.1.5 Carreta Primaria

La carreta primaria es la estructura en la cual se monta el chancador, la cinta, el buzón y el alimentador. La carreta debe ser fabricada de tal manera que soporte el peso de todos los componentes montados y en funcionamiento, y con flujo de proceso a plena carga, es decir en la condición de operación más solicitada. La empresa posee una carreta primaria debido al desarme de una de sus plantas, por lo cual es necesario reacondicionarla. En el plano conceptual (Ver anexo 9.18) se puede observar el diseño de la carreta primaria montado con el buzón de alimentación.

A esta estructura se procede de igual forma a hacer un análisis en elementos finitos para determinar el comportamiento en su operación.

En primer lugar, se estudian los esfuerzos y momentos en los apoyos de la carreta.

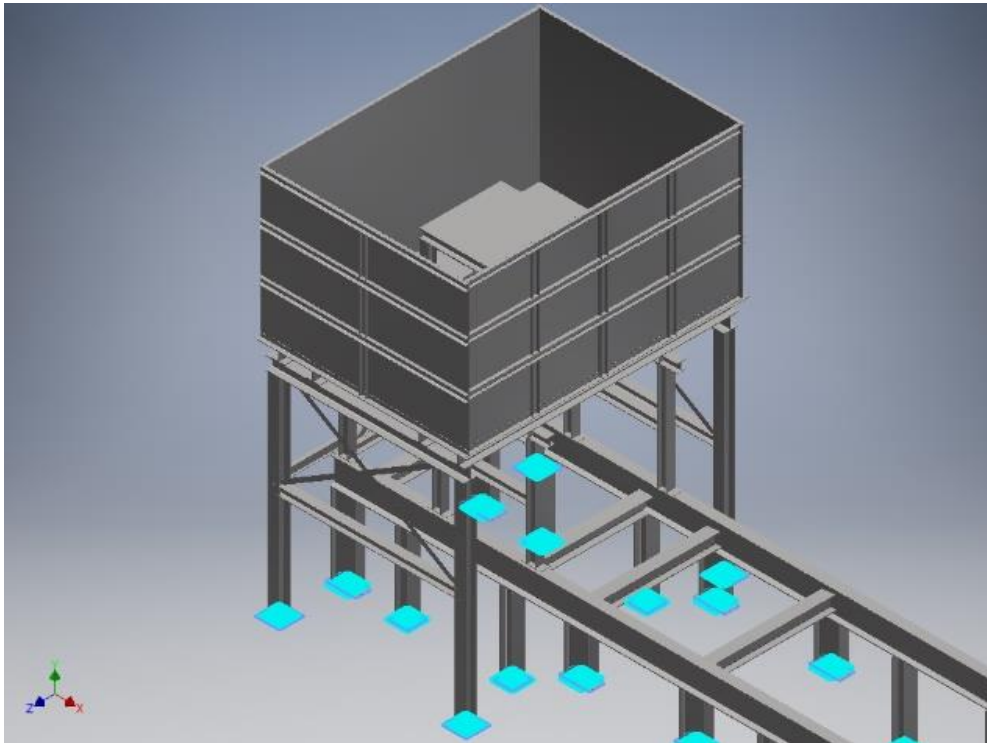


Ilustración 27: Selección de los apoyos de la carreta para determinar los esfuerzos

A continuación, se muestra la fuerza y momento de reacción de un solo apoyo.

Tabla 14: Resumen de una de las fuerzas de reacción y momento. En el programa se entregan todos los esfuerzos y momentos asociados a los apoyos

Nombre	Fuerza de reacción		Momento de reacción	
	Magnitud	Componente(X,Y,Z)	Magnitud	Componente(X,Y,Z)
	91151,5N	384,043	810,812	-734,096 Nm
		91140,6		-15,0075Nm
		-1353,19		-343,939 Nm

Las vigas donde va montado el chancador también son motivo de estudio ya que es una parte de la estructura que estará muy solicitada a lo largo de toda la vida útil del activo, por lo cual se procede a hacer simulaciones.

Tabla 15: Fuerza que aplica el chancador a las vigas donde va apoyado, en donde tiene una componente en X e Y, debido a su funcionamiento periódico

Tipo de Fuerza	Fuerza
Magnitud	80000 N
Vector X	8362,277
Vector Y	-79561,752
Vector Z	0

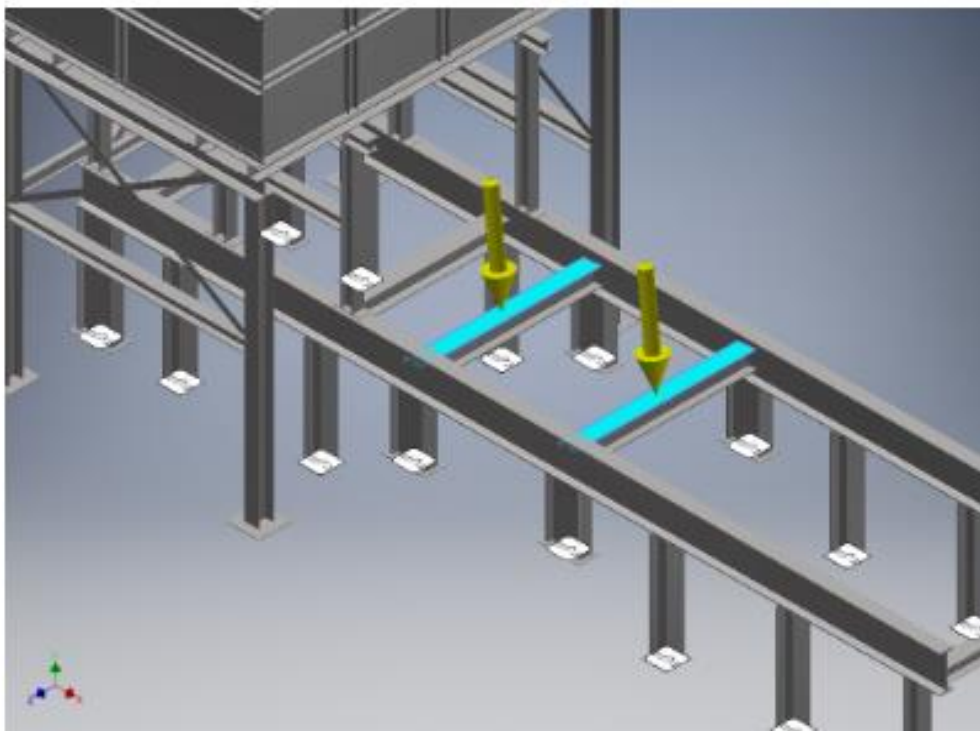


Ilustración 28: Vigas de la carreta primaria en donde estará apoyado el chancador

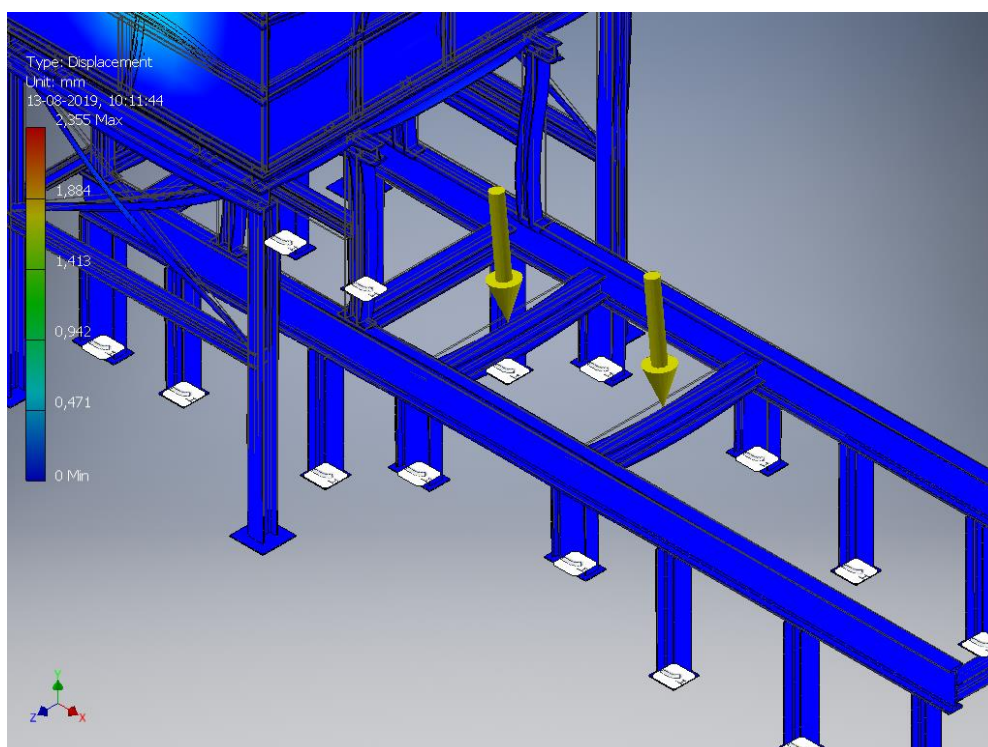


Ilustración 29: Resultado de simulación del desplazamiento del chancador sobre las vigas de apoyo

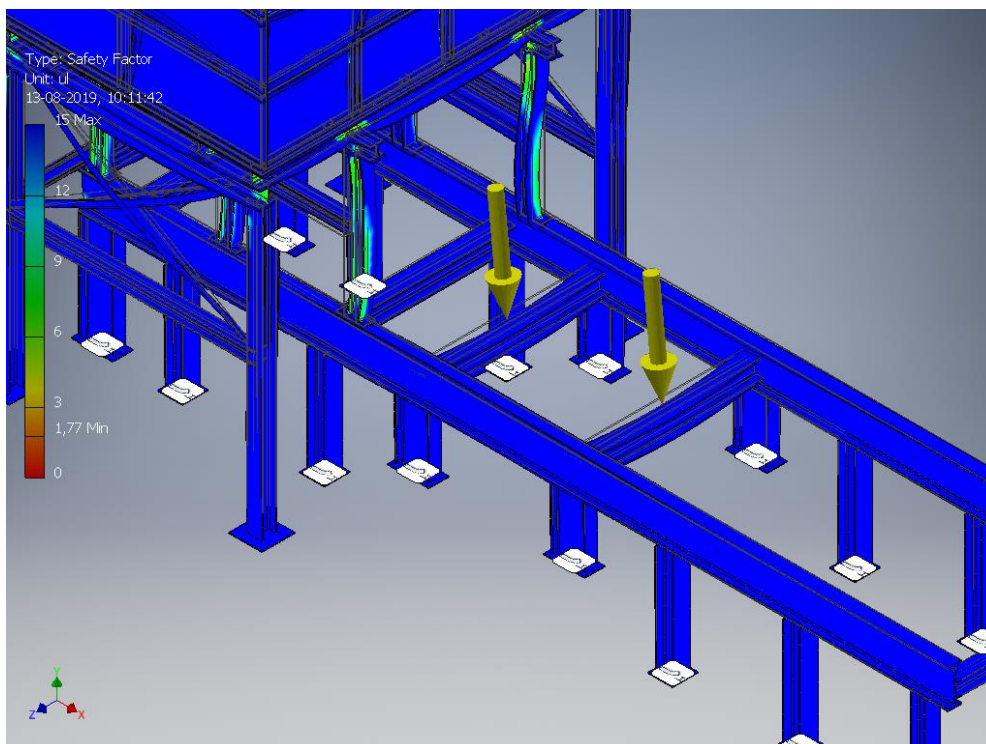


Ilustración 30: Resultado de simulación del factor de seguridad del chancador sobre las vigas de apoyo

A continuación, se muestra un resumen de los resultados entregados por las simulaciones anteriores

Tabla 16: Resumen de los esfuerzos mínimos y máximos de los esfuerzos en las vigas de apoyo del chancador

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	2107060000 mm^2	
Masa	16540,4 kg	
Von Misses Stress	0,001267 MPa	116,757 MPa
Desplazamiento	0 mm	2,35503 mm
Factor de seguridad	1,77	15

Basándose en la tabla resumen de los resultados y las ilustraciones producto de las simulaciones, se concluye que los apoyos de las vigas del chancador se ajustan a las condiciones de operación de la planta primaria.

Los resultados obtenidos mediante cotizaciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17: Análisis técnico carreta primaria, cuya marca es IMPOMAC

Preparación Carreta Primaria Impomac		Representación en Chile
1	ECP construcciones limitadas	Sí
2	Servicios Generales R.G	Sí
3	LUSA ServicioS E.I.R.L	Sí

5.1.6 Buzón de finos

El buzón de finos direcciona todo el fino que cae del alimentador vibratorio hacia la cinta transportadora. Es un componente de fácil fabricación, por lo que interesa que se cumplan las dimensiones necesarias y la forma. En el plano conceptual se puede visualizar el modelo del buzón.

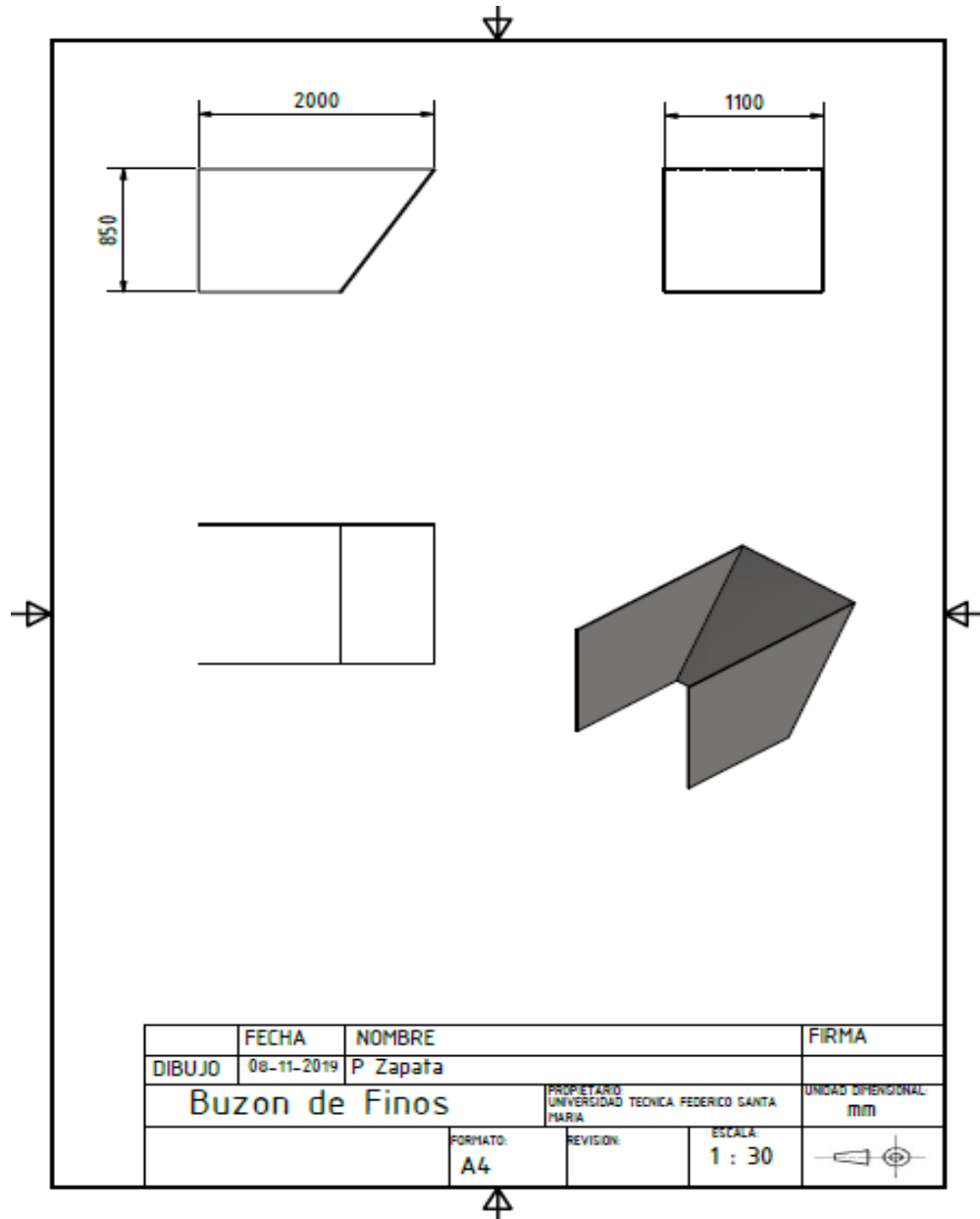


Ilustración 31: Plano conceptual del buzón de finos

Para su construcción es necesario determinar la cantidad de acero SAE 1020 necesario, información que se puede obtener del programa.

Density

Requested Accuracy

Low

General Properties

Mass

Area

Volume

Center of Gravity

X

Y

Z

Ilustración 32: Características del buzón de finos en base al programa de trabajo

Se desprende de la ilustración anterior que la cantidad acero que se necesita es cerca de 252 Kg.

5.1.7 Guarderas

Las Guarderas evitan el derrame de material cuando se descarga el material del buzón a la cinta transportadora. Los requerimientos técnicos que se necesitan es que presente una dureza 60 Shore con un espesor de 18 mm. Generalmente se vende por metro lineal y su ancho varía entre 1 y 1,2 m.

Tabla 18: Requerimientos técnicos cintas transportadoras

Dureza	60 shore
Espesor	18 mm

Los resultados obtenidos mediante cotizaciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 19: Análisis técnico Guarderas

GUARDERAS		Dimensiones	Representación en Chile
1	Comercial Importadora,Exportadora Corpal	S-60 5/8	Sí
2	COMERCIAL TRANSTECHNIQUE CHILE LTDA.	S-60 5/8	Sí
3	Sylcar matrices y plasticos	S-60 5/8	Sí

5.1.8 Pasarela, Escalera y Barandas

Los componentes de este punto cumplen un rol de seguridad importante, por lo cual no se puede excluir de la propuesta que se está presentando. Las pasarelas son el piso por el cual las personas caminan y dependiendo de la carga a la cual se encuentre sometido es la elección del espesor de las pletinas o *Gratting*. Las barandas corresponden al pasamanos del cual los operarios se afirman cuando están sobre la carreta primaria. La escalera permite subir a la carreta primaria. En los planos conceptuales se pueden visualizar estas partes (

Los requerimientos técnicos corresponden a:

Tabla 20: Requerimientos técnicos cintas transportadoras

Escalera	2 m
Pasarela	15 m
Baranda	15 m

Los resultados obtenidos mediante cotizaciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 21: Análisis técnico de la Escalera, Baranda y Pasarela

Escalera	Dimensiones	Representación en Chile
Arrigoni AP-1 25x5	225x750x2000	SÍ
Aceros reseller AP-1 25x5	225x750x2000	SÍ

Baranda	Dimensiones	Representación en Chile
Curvados Chile	2000*1300	SÍ

Pasarela	Dimensiones	Representación en Chile
ARS-3 arrigoni	970*6000	SÍ
ARS-3 aceros reseller	970*6000	SÍ
ARS-3 Solo stocks	1000*3000	SÍ

5.2 Análisis Económico

Ya con las propuestas técnicas de los equipos, se procede a realizar un análisis económico. Este análisis considera el precio y el comportamiento operacional del chancador, correas transportadoras y buzón de alimentación. También se desechan los equipos que no cumplan técnicamente. A continuación, se explicita los factores a considerar:

- ✓ El chancador será el único equipo que variará en el flujo de caja.
- ✓ Todos los demás componentes y equipos serán elegidos en base a que se cumplan los requerimientos técnicos y el que presente el menor precio.
- ✓ Todos los valores son exentos de IVA
- ✓ Se tiene una limitación de CAPEX de 170 MM
- ✓ Se consideran los OPEX del chancador, mientras que del alimentador vibratorio, correas transportadoras y buzón de alimentación de manera más general.
- ✓ Los equipos que sean reacondicionados, su valor final será el valor presente más el gasto asociado a la restauración, considerándose como nuevo.

5.2.1 Chancador de Mandíbula

Se cotizaron los modelos de la marca Sandvik CJ208 (Ver Anexo 9.6.16), Nordberg c80 de Metso (Ver Anexo 9.6.18) y Kolberg-Pioneer Vanguard 2650 de KPI-JCI (Ver Anexo 9.6.16). El chancador ShanBao 600*900, va a ser reacondicionado ya que la empresa tiene uno de estos. Las cotizaciones relacionadas al chancador explican los trabajos los cuales se les realizarán. (Ver Anexo 9.6.12; 9.6.13; 9.6.15;). Su valor actual corresponde a \$18.000.000 CLP.

Tabla 22: Precios de los chancadores en USD y CLP

Chancador	Precio	Valor en
Sandvik CJ208	\$136.995 USD	Santiago
Nordberg c80	\$130.000 USD	Santiago
Kolberg-Pioneer Vangard 2650	\$254.285 USD	EXW Yankton S.D
ShanBao 600*900	\$16 MM CLP	Santiago

Metso, Sandvik y KPI-JCI son empresas de clase mundial en la fabricación de chancadores, varias veces cada una de ellas han sido elegida la mejor marca de chancadores del mundo, por lo cual el comportamiento operacional será muy cercano entre ellos. Shanbao es la mayor empresa proveedora de equipos de trituración y harneado en China, mundialmente reconocida y considerada como número 1 en China.

Los costos operacionales de los equipos van a considerar lo siguiente:



Ilustración 33: Desglose de los costos operacionales

Piezas de desgaste

El chancador de mandíbula posee una boca o entrada de material. Esta boca tiene una parte móvil o *pitman* y una parte fija. A estas se les adosa unas placas o muelas que son las cuales están en contacto con las piedras que entran al chancador, por lo cual se van desgastando a medida que ocurre el chancado de las piedras. Además, se tienen placas laterales superiores e inferiores, que también se van desgastando, pero en menor medida en comparación con las mandíbulas.

Se realizó un análisis económico de tal forma de determinar cada cuanto se deben cambiar tanto las placas laterales como las muelas de cada chancador.

Al ser piezas de desgaste dependen de la cantidad de material que pase por la boca del chancador, datos que se dan a continuación:

Tabla 23: Datos de producción de la planta de Concón

Producción Concón		
Volumen de producción	85	m^3/hr
Alimentación	170	TMph
FRI (Factor de recuperación del integral)	1	
Densidad integral	2	T/m^3
Volumen de Alimentación	85	m^3/hr

A continuación, se muestra el comportamiento de las mandíbulas de los chancadores, al estar sometido a tal cantidad de producción.

Tabla 24: Análisis de las piezas de desgaste Shanbao 600*900. Valor unitario y periodo de cambio fueron datos entregados por la empresa

Pieza de Desgaste	Valor Unitario [\$]	Periodo de Cambio [h]	Costo Por Hora [\$/h]
Muela Fija	2.266.644	800	2.833
Muela Móvil	1.985.003	1400	1.418
Placa Lateral Izquierda	650.400	4000	163
Placa Lateral Derecha	650.400	4000	163
Total [\$/h]			4.576
Total [\$/m ³]			46,4

Tabla 25: Análisis de las piezas de desgaste Sandvik CJ208. Valor unitario y periodo de cambio fueron datos que se tuvieron que averiguar. A esto se le agregaron los valores de flete internacional e impuestos de aduana.

Pieza de Desgaste	Valor Unitario [\$]	Periodo de Cambio [h]	Costo Por Hora [\$/h]
Muela Fija	3.000.200	1200	2.500
Muela Móvil	2.416.519	2000	1.208
Placa Lateral Izquierda	391.292	4000	98
Placa Lateral Derecha	391.292	4000	98
Total [\$/h]			3.904
Total [\$/m ³]			39,6

Tabla 26: Análisis de las piezas de desgaste Metso c80. Valor unitario y periodo de cambio fueron datos entregados por la empresa

Pieza de Desgaste	Valor Unitario [\$]	Periodo de Cambio [h]	Costo Por Hora [\$/h]
Muela Fija	3.500.000	1200	2.917
Muela Móvil	3.360.000	2000	1.680
Placa Lateral Izquierda	966.000	4000	242

Placa Lateral Derecha	966.000	4000	242
		Total [\$/h]	5.080
		Total [\$/m ³]	51,5

Tabla 27: Análisis de las piezas de desgaste KPI-JCI 2650. Valor unitario y periodo de cambio fueron datos entregados por la marca del chancador (Ver Anexo 9.6.22). A esto se le agregaron los valores de flete internacional e impuestos de aduana

Pieza de Desgaste	Valor Unitario	Periodo de Cambio [h]	Costo Por Hora [\$/h]
Muela Fija	3.470.292	1200	2.892
Muela Móvil	3.185.322	2000	1.593
Placa Lateral Izquierda	790.517	4000	198
Placa Lateral Derecha	790.517	4000	198
		Total [\$/h]	4.880
		Total[\$/m ³]	49,5

De las tablas anteriores, el valor a estudiar es Total[\$/m³], ya que indica cuánto dinero le cuesta a la empresa el metro cúbico de material que pasa por las placas de desgaste. De aquí se puede estimar, cuánto dinero se gasta anualmente con los datos de producción que se posee.

Energía

La energía que consume un chancador es un dato que se obtiene al multiplicar el valor de la energía por la cantidad de horas que se encuentra en funcionamiento el chancador. La tarifa económica que es aplicada a la planta de áridos corresponde a Tarifa AT 4.3, siendo un cliente regulado, debido a que su potencia de consumo no supera los 2.000 Kw de potencia, requisito mínimo para pasar a ser un cliente libre.

A continuación, se muestran los análisis realizados para cada chancador, de tal forma de considerar sus gastos energéticos mensuales.

Tabla 28: Gastos energéticos mensuales de cada chancador considerando el valor de energía en la comuna de Concón (Ver Anexo 9.3)

	Producción mensual	391	hrs
	Cargo por potencia suministrada	\$1.673	\$/Kw-mes
KPI-JCI 2650 80 Kw	Valor energía	\$65,96	\$/Kwh-mes
	Cargo fijo mensual	\$1.906,67	\$
	Cargo por uso del Sistema Troncal	\$1,24	\$/Kwh
	Gasto energético mensual	\$2.281.57	CLP

	Producción mensual	391	hrs
	Cargo por potencia suministrada	\$1.673	\$/Kw-mes
ShanBao 600*900 65 Kw	Valor energía	\$ 65,96	\$/Kwh

	Cargo fijo mensual	\$1.906,67	\$
	Cargo por uso del Sistema Troncal	\$1,24	\$/Kwh
	Gasto energético mensual	\$1.862.243	CLP

	Producción mensual	391	hrs
	Cargo por potencia suministrada	\$1.673	\$/Kw-mes
Metso C80 75 Kw	Valor energía	\$65,96	\$/Kwh
	Cargo fijo mensual	\$1.906,67	\$
	Cargo por uso del S.Troncal	\$1,24	\$/Kwh
	Gasto energético mensual	\$2.141.779	CLP

	Producción mensual	391	hrs
	Cargo por potencia suministrada	\$1.673	\$/Kw-mes
Sandvik CJ406 75 Kw	Valor energía	\$65,96	\$/Kwh
	Cargo fijo mensual	\$1.906,67	\$
	Cargo por uso del S.Troncal	\$1,24	\$/Kwh
	Gasto energético mensual	\$2.141.779	CLP

El costo de la energía en este tipo de tarifas tiene varios componentes, cada uno con un valor asociado, a diferencia del cobro domiciliario.

Se tiene un cargo fijo mensual asociado a la tarifa A.T 4.3, cargo por el valor de energía consumida que se obtiene multiplicando el valor de la energía por las horas de producción, más un cargo mensual por potencia en \$/Kw-mes contratada o suministrada por Kw, más un cargo mensual por potencia contratada o demandada máxima leída, en horas punta por Kw más un cargo único por uso del sistema troncal (\$/Kw).

Repuestos

Este ítem considera los gastos de repuestos, ya sea por mantenimientos preventivos como por mantenimiento correctivo que se tienen en el horizonte de evaluación del proyecto, que son 5 años. Por ejemplo, el puente fusible o placa de palanca, cuyo nombre varía dependiendo del chancador, actúa como un elemento de seguridad ante la presencia de rocas muy duras o “inchancables”, que lograría daños mucho mayores en el equipo si no estuviera este fusible. Es por esto que, puede no fallar en el año, como puede fallar una, dos o más veces en el año, por lo cual, los gastos asociados a este componente son variables. También se tienen piezas que cumplidas sus horas de trabajo se deban cambiar, como es el caso de las correas en V de accionamiento, que cada 300 horas de funcionamiento se reemplazan, pero también se puede dar el caso que se corte antes de cumplida su vida útil debido a algún imprevisto.

A continuación, se muestran las tablas de los repuestos de cada chancador en que se muestra, en promedio, cuantas veces se espera que fallen en el año que es lo mismo que el cambio de veces en el año o consumo anual, la cantidad y el precio del componente.

Tabla 29: Repuestos que se espera que fallen o cumplan su vida útil en la vida del proyecto

Repuestos KPI-JCI	Cantidad	Consumo anual	\$/año
Placa de palanca	1	2,0	\$6.362.958
Perno cola	1	2,0	\$612.195
Soporte de freno	1	2,0	\$176.947
Resorte (Spring)	1	2,0	\$251.088
Correa V para accionamiento	2	3,9	\$1.688.107
Rodamientos	4	0,4	\$6.536.918

Repuestos Shanbao	Cantidad	Consumo anual	\$/año
Puente fusible	1	2,0	\$693.000
Perno cola	1	2,0	\$600.000
Resorte	1	2,0	\$246.120
sufridera lado block	1	2,0	\$701.072
sufridera lado pitman	1	2,0	\$681.893
Correa V para accionamiento	6	3,9	\$1.385.660
Rodamientos	4	0,6	\$2.586.089

Repuestos Metso	Cantidad	Consumo anual	\$/año
Puente Fusible	1	2,0	\$4.705.777
Rodamientos rodillos esféricos	4	0,4	\$6.536.918
Reparación cilindro hidráulico cola	1	2,0	\$649.859
Asiento de palanca (sufridera)	2	2,0	\$3.826.454
Correa V para accionamiento	4	3,9	\$923.773

Los componentes son casi los mismos, porque los chancadores de mandíbula son muy parecidos entre sí, varían principalmente en el ajuste del CSS si es mecánico con pernocola y resorte o si es ajuste hidráulico.

La mayoría de los precios que se muestran fueron cotizados a las empresas en cuestión de tal forma de obtener los precios más cercanos a la realidad (Ver Anexo; 9.6.22; 9.6.23; 9.6.15; 9.6.19).

Sin embargo, los repuestos del chancador Sandvik no se lograron obtener mediante cotizaciones, debido a la nula respuesta de los proveedores de esta marca con respecto al tema de los repuestos. El costo de los repuestos para procesos complejos, con condiciones operativas severas, varían entre un 4-6% del valor del equipo. Para el presente caso, se ocupará el límite superior. Así, el valor en repuestos es \$5.753.790. A este valor hay que sumarle el valor de los rodamientos, los cuales se sabe que se tienen que considerar. El monto total asciende a \$12.290.708 CLP. Además, se consideró que el precio de los rodamientos para los 3 equipos de estas marcas será el mismo, por lo mencionado anteriormente en donde operacionalmente son

muy parecidos, debido a que no se logró obtener tampoco el precio de los rodamientos del chancador de la marca KPI-JCI.

El precio de los rodamientos se obtuvo gracias a la cotización del chancador Metso. Ahora bien, el rodamiento cotizado corresponde a un Nordberg c106 más grande que el propuesto para el proyecto, cuya capacidad de producción máxima es de 500 TMph a máximo CSS, mientras que el Nordberg C80 que se propuso, presenta una capacidad de producción para iguales condiciones que el anterior (referido al CSS) de 335 TMph. Como estos rodamientos son más pequeños, es que se escala lográndose un valor unitario de rodamiento de \$4.178.852, cuyo cambio se realiza cada 12.000 horas de funcionamiento.

Con respecto a la lubricación, se tiene que aproximadamente se ocupan 750 gr de grasa al día, por lo cual, considerando las horas de funcionamiento de la planta en la semana y el precio de la tineta de grasa (Ver Anexo 9.6.24), se tiene lo siguiente.

Tabla 30: Cantidad de grasa en la planta primaria

205,3 kg	Cantidad de grasa en un año
12,8	Cantidad de tinetas de 16 Kg
\$948.695	CLP en un año aproximadamente

5.2.2 Alimentador vibratorio

Se cotizó a 2 empresas de China la compra de un alimentador nuevo y 2 empresas que reacondicionarán un alimentador que se tenía debido al desarme de una planta de áridos de la empresa. Las empresas Chinas indican sus Incoterms respectivos (Ver Anexo 9.6.4; 9.6.5; 9.6.12 ;9.6.13)

Tabla 31: Análisis económico del alimentador vibratorio

	Alimentador Vibratorio	Precio	Valor en o Incoterm
1	Zkcorp GZD-1100X4200	\$9.310.000	EXW Zhengzhou
2	Zkcorp GZD-1100X4000	\$10.010.000	EXW Zhengzhou
3	Winner WZSW-1149	\$14.200.900	FOB Tianjin
4	Nordland Servicios Generales R.G	\$6.800.000	Concón
5	Nordland LUSA ServicioS E.I.R.L	\$6.945.500	Santiago

En la Tabla 31 los alimentadores de la marca Zkcorp no cumplen con los requerimientos técnicos del proyecto, por lo cual se descartan de inmediato. El alimentador de la marca Winner cumple los requerimientos técnicos, pero el costo es el más elevado y no considerando aún el flete internacional desde Tianjin hasta el puerto de San Antonio, por lo cual se descarta. Las opciones más factibles corresponden al reacondicionamiento del alimentador. Al aplicarle un *overhaul* completo al alimentador marca Nordland, se logra que este equipo se considere prácticamente nuevo y, por consiguiente, se puede comparar con equipos nuevos. En verde se muestra la elección seleccionada tanto en precio como por la ubicación en donde se hacen los trabajos, siendo en la misma planta de Concón.

5.2.3 Buzón de Alimentación

El buzón se diseña de acuerdo con los requerimientos técnicos, se simula su funcionamiento y luego se cotiza. Las empresas a las cuales se les cotizó se muestran en (Ver Anexo 9.6.1; 9.6.2; 9.6.3) y detallan los requerimientos de fabricación

Tabla 32:Análisis económico buzón de alimentación

Buzón De Alimentación		Precio	Valor en
1	ECP construcciones limitadas	\$36.580.600	Santiago
2	Servicios Generales R.G	\$15.850.000	Concón
3	LUSA ServicioS E.I.R.L	\$17.074.286	Santiago

En verde se muestra la elección seleccionada tanto en precio como por la ubicación en donde se hacen los trabajos, siendo en la misma planta de Concón.

5.2.4 Correas Transportadoras

En la Tabla 33 se muestran las empresas a las cuales se les cotizó este equipo (Ver Anexo 9.6.6;; 9.6.7). La correa transportadora de la empresa IYC COLINA LIMITADA no cumple los requerimientos técnicos del proyecto, por lo cual se descarta de inmediato. La correa de la marca *Winner* tiene el precio más alto y no está sumado el precio del flete internacional, que hará aumentar el precio, por lo cual se descarta de igual manera.

La opción de FMG Spa, cumple los requisitos, pero es mucho mayor en precio a la opción de reacondicionar la cinta transportadora que ya se tiene. En verde se muestra la elección seleccionada tanto en precio como por la ubicación en donde se hacen los trabajos, siendo en la misma planta de Concón.

Tabla 33:Análisis económico correa transportadora

Correa Transportadora		Precio	Valor en
1	Winner	\$9.522.800	FOB Tianjin
2	FMG SpA	\$7.857.143	Santiago
3	IYC COLINA LIMITADA	\$4.300.000	Santiago
4	Servicios Generales R.G	\$2.000.000	Concón

5.2.5 Carreta Primaria

El diseño de la carreta primaria tiene los precios asignados que se muestran a continuación (Ver Anexo 9.6.12; 9.6.13).

Tabla 34:Análisis económico carreta primaria

Preparación Carreta Primaria		Precio	Valor en
1	ECP construcciones limitadas	\$24.700.000	Santiago
2	Servicios Generales R.G	\$6.350.000	Concón
3	LUSA ServicioS E.I.R.L	\$8.294.000	Santiago

De lo anterior, Servicios Generales R.G presenta el menor precio y con trabajos en Concón, por lo cual es la opción seleccionada.

5.2.6 Buzón de finos

Como se muestra en el plano conceptual del buzón de finos de la Ilustración 34 , al ser una estructura simple, vale decir, unas planchas de acero unidas con soldadura, se puede fabricar en la planta. El costo asociado para realizar tal actividad es principalmente el precio del acero, que tiene un costo de \$2.000 pesos por kg de acero. El programa Inventor entrega la cantidad de acero que se necesita para el buzón de tales características, cuyo peso es aproximadamente 252 kg de acero. De aquí se tiene un precio aproximado de \$504.000 pesos

5.2.7 Guarderas

De acuerdo con el análisis técnico de la Guarderas, todas las guarderas cotizadas cumplen los requerimientos del proyecto, por lo cual se opta por la de menor precio, que es “Comercial importadora Exportadora Corpal”(Ver Anexo 9.6.8; 9.6.9).

Tabla 35:Análisis económico guarderas

Guarderas		Precio c/u	Valor en
1	Comercial Importadora,Exportadora Corpal	\$120.000	Santiago
2	COMERCIAL TRANSTECHNIQUE CHILE LTDA.	\$176.940	Santiago
3	Sylcar matrices y plasticos	\$112.066	Santiago

5.2.8 Pasarela, Escalera y Barandas

Las pasarelas, escalera y barandas se cotizaron en distintos lados, ya que no se encontró una empresa que cotizara todos los componentes. La mejor alternativa es comprar los materiales y contratar a alguien que los fabrique, que comprarlas hechas. A continuación, se muestran las distintas cotizaciones de cada componente por separado, y cotizaciones realizadas a las empresas contratistas para la fabricación de los componentes. (Ver Anexo 9.6.10 9.6.11).

Tabla 36:Análisis económico de pasarelas, barandas y escalera

Escalera	Precio c/u	Precio total	Valor en
AP-1 25x5	\$39.360	\$354.240	Santiago

Baranda	Precio c/u	Precio total	Valor en
Curvados Chile	\$145.500	\$1.018.500	Santiago

Pasarela	Precio c/u	Precio total	Valor en
ARS-3 arrigoni	\$161.758	\$485.274	Santiago
ARS-3 aceros reseller	\$165.240	\$495.720	Santiago
ARS-3 Solo stocks	\$79.800	\$478.800	Santiago

Pasarela, Escalera Y Baranda	Precio c/u	Precio total	Valor en
Servicios Generales R.G		\$2.625.000	Concón
LUSA ServicioS E.I.R.L		\$2.700.000	Santiago

Finalmente, servicios generales R.G es la opción más conveniente debido a que la fabricación se va a hacer en Concón incluyendo la instalación sobre la carreta primaria.

Carguío y Transporte

Se debe considerar en la inversión inicial gastos asociados al carguío y transporte de los equipos y componentes.

Basándose en las elecciones que se hicieron en los ítems anteriores, con sus respectivos lugares de realización del trabajo, se tiene lo siguiente.

- ✓ Las pasarelas, escalera y barandas se fabricarán en Concón, por lo cual no hay gasto de transporte.
- ✓ El buzón de alimentación se fabricará en Concón por lo cual no hay gasto de transporte
- ✓ Hay una variación en el precio del transporte del chancador KPI-JCI que posee un incoterm *EXW*, por lo cual llegaría al puerto de San Antonio, y desde ahí se debería transportar a Concón, cuyo transporte tiene un precio asociado.
- ✓ Los otros 3 chancadores llegan o están en Santiago, por lo cual el transporte sería considerado desde Santiago a Concón.

El transporte se cobra en el tipo de camión y la distancia que se tiene que transportar la carga. El carguío se cobra por horas de uso, por lo cual en las tablas siguientes se muestran los casos considerando lo anterior.

Tabla 37: Precios asociados al transporte y carguío de los equipos con sus respectivas cargas.

Transportes	N° de fletes	Precio Flete
Chancador + Buzón de finos+ guarderas de Santiago a Concón	1	\$480.000
Alimentador vibratorio+carreta primaria Santiago a Concón	1	\$350.000

Transportes	N° de fletes	Precio Flete
Chancador del puerto a Concón + Buzón de finos+ guarderas	1	\$280.000
Alimentador vibratorio+carreta primaria Santiago a Concón	1	\$350.000

Carguío	N° de hrs	Precio Carguío
1 grúa para descargar el chancador en la planta, buzón de finos+ guarderas	6	\$348.000
1 grúa para subir todo a los camiones	6	\$348.000
1 grúa para descargar todo de los camiones	6	\$348.000
1 grúa de montaje	27	\$1.566.000

Como se puede apreciar el transporte del chancador desde el puerto de San Antonio a Concón tiene un precio más barato que desde Santiago a Concón. El camión cama baja, que es más caro, y es donde se transporta el chancador, no está del todo lleno y permite agregar más cosas como se muestran en la tabla anterior. Con un camión rampa, que es más barato, se pueden llevar los otros equipos.

Con respecto al carguío, se muestran las grúas que se necesitan con sus respectivas horas para lograr la carga, descarga y montaje de los equipos y componentes. El precio de la hora grúa es de \$58.000 pesos, para una grúa de 50 Toneladas

OPEX Otros

Como se había mencionado, también se consideran los gastos operacionales asociados al alimentador vibratorio, cintas transportadoras y buzón de alimentación.

A continuación, se muestran los gastos más preponderantes asociados a los componentes de la planta primaria.

Tabla 38: Costos operacionales asociado a equipos de la planta primaria

Alimentador vibratorio	\$/año
Cambio de cuchilla	\$1.000.000
Cambio de piso	\$1.000.000
Grizzly	\$2.000.000
Energía consumida	\$3.689.873
Mantenimiento motor 11Kw	\$400.000
Correas	\$240.000

Cinta Transportadora	\$/año
Polines	\$300.000
Cambio de banda y empalme	\$695.000
Mantenimiento motor	\$150.000
Energía consumida	\$2.502.405
Tambor	\$650.000

Buzón de alimentación	\$/año
Replanchaje de buzón	\$2.000.000
cambio de cuchillas	\$1.000.000

Flujo de Caja

Si bien con todos los datos definidos anteriormente es posible hacer un flujo de caja de cada propuesta, aún falta por definir ciertos tópicos.

La depreciación de los activos se tiene que considerar en el flujo de caja, cuyo método que se utilizó fue una depreciación lineal con un valor residual de 30% para los chancadores, un 20% para el alimentador vibratorio, un 10% para todo lo demás, exceptuando las Guarderas y las obras civiles de la carreta primaria y las panderetas del parapeto, cuyo valor residual se consideró igual a cero. Las obras civiles de la carreta primaria y el parapeto, fueron depreciadas aceleradamente, debido a que su vida útil es muy larga. Junto con lo anterior, en la página de SII (Ver Anexo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) se buscó la vida útil de los equipos, y considerando el valor del activo, se calculó la depreciación asociada. La siguiente tabla muestra los valores de las depreciaciones de los activos, considerando lo señalado anteriormente

Tabla 39: Valor residual y depreciación de los activos de la planta chancado primario

Valor Residual	
Alimentador vibratorio	\$1.360.000
Chancador de mandíbula	-
Correa transportadora	\$200.000
Carreta primaria	\$635.000
Buzón de alimentación	\$1.585.000
Buzón de finos	\$50.400
Guarderas	\$0
Escalera, baranda y pasarela	\$262.500
Hormigón carreta primaria	\$0
Panderetas Parapeto	\$0
Equipos eléctricos	\$1.913.416

Depreciación	1	2	3	4	5
Alimentador vibratorio	\$771.111	\$771.111	\$771.111	\$771.111	\$771.111
Chancador de mandíbula	-	-	-	-	-
Correa transportadora	\$200.000	\$200.000	\$200.000	\$200.000	\$200.000
Carreta primaria	\$1.079.444	\$1.079.444	\$1.079.444	\$1.079.444	\$1.079.444
Buzón de alimentación	\$2.627.500	\$2.627.500	\$2.627.500	\$2.627.500	\$2.627.500
Buzón de finos	\$75.600	\$75.600	\$75.600	\$75.600	\$75.600
Guarderas	\$48.000	\$48.000	\$48.000	\$48.000	\$48.000
Escalera, baranda y pasarela	\$393.750	\$393.750	\$393.750	\$393.750	\$393.750
Hormigón carreta primaria	\$937.500	\$937.500	\$937.500	\$937.500	\$937.500
Panderetas Parapeto	\$1.204.375	\$1.204.375	\$1.204.375	\$1.204.375	\$1.204.375
Equipos eléctricos	\$5.740.247	\$5.740.247	\$5.740.247	\$0	\$0
	\$13.077.527	\$13.077.527	\$13.077.527	\$7.337.281	\$7.337.281

La depreciación de los chancadores varía debido a que los chancadores son distintos, por lo cual, tienen distintas depreciaciones, esta diferencia es considerada en el flujo de caja.

Considerando que el proyecto tiene un horizonte de inversión de 5 años, en el cual al final se va a vender todo, es necesario considerar el valor libro y el valor comercial para el flujo de caja.

Tabla 40: Valor libro y valor comercial de los equipos no considerando el chancador

Valor Libro	1	2	3	4	5
Alimentador vibratorio	\$6.028.889	\$5.257.778	\$4.486.667	\$3.715.556	\$2.944.444
Chancador de mandíbula	-	-	-	-	-
Correa transportadora	\$1.800.000	\$1.600.000	\$1.400.000	\$1.200.000	\$1.000.000
Carreta primaria	\$5.270.556	\$4.191.111	\$3.111.667	\$2.032.222	\$952.778
Buzón de alimentación	\$13.222.500	\$10.595.000	\$7.967.500	\$5.340.000	\$2.712.500
Buzón de finos	\$428.400	\$352.800	\$277.200	\$201.600	\$126.000
Guarderas	\$192.000	\$144.000	\$96.000	\$48.000	\$0

Escalera, baranda y pasarela	\$2.231.250	\$1.837.500	\$1.443.750	\$1.050.000	\$656.250
Hormigón carreta primaria	\$14.062.500	\$13.125.000	\$12.187.500	\$11.250.000	\$10.312.500
Parapeto	\$14.205.625	\$13.001.250	\$11.796.875	\$10.592.500	\$9.388.125
Equipos eléctricos	\$13.393.909	\$7.653.662	\$1.913.416	\$1.913.416	\$1.913.416
	\$70.835.629	\$57.758.101	\$44.680.574	\$37.343.293	\$30.006.013

Valor comercial	5 año
Alimentador vibratorio	\$2.500.000
Chancador de mandíbula	
Correa transportadora	\$1.000.000
Carreta primaria	\$4.000.000
Buzón de alimentación	\$6.000.000
Buzón de finos	\$300.000
Guarderas	\$0
Escalera, baranda y pasarela	\$500.000
Hormigón carreta primaria	\$0
Parapeto	\$5.000.000
Equipos eléctricos	\$6.300.000
	\$25.600.000

El valor libro es el valor que posee el activo considerando la depreciación y el valor comercial es el valor al que se vende el activo, pudiendo ser el valor libro, el valor residual u otro valor. El valor comercial de los chancadores al 5to año es distinto entre los chancadores, debido a las marcas. El valor comercial del chancador Shanbao es el 30% de su valor en el año 0, mientras que para los demás chancadores, el valor comercial es del 70% de su valor inicial.

Los ingresos que se consideran en el flujo de caja son, la sobre producción que hay con este reemplazo de equipos en comparación con la producción que se tiene actualmente. Esta producción se multiplica por el precio del mix de producción que considera arena, gravilla y grava.

- ✓ El aumento de producción anual corresponde a $12 * (32.912 - 30.653) = 27.108 m^3$.
- ✓ El precio del mix es \$10.830 pesos
- ✓ El impuesto a considerar es de un 27%
- ✓ La cantidad de horas anuales de producción es de \$4.693 hrs
- ✓ La inflación esperada es de un 3%.

La tasa de descuento tiene una variación con respecto a los tipos de flujos. Estos valores se obtuvieron como indicadores en la industria de los áridos [7].

Tabla 41: Valores de la tasa de descuento

	Proyecto Puro	Proyecto con financiamiento
Tasa de descuento	9,69%	11,35%

Ya con todo lo anterior es posible hacer un flujo de caja con sus respectivos indicadores VAN, TIR y PAYBACK ACTUALIZADO (Ver Anexo 9.7 9.6.24; 9.8; 9.9; 9.10). Estos corresponden al proyecto evaluado en forma pura o sin financiamiento.

Tabla 42: Indicadores económicos de las distintas alternativas con su respectiva inversión

9,69%	KPI-JCI 2650	Shanbao	Metso c80	Sandvik CJ208
Inversión	\$293.353.146	\$120.299.943	\$189.473.156	\$194.369.656
VAN	\$194.191.516,09	\$1.780.981,90	\$103.109.474,04	\$77.470.102,13
TIR	-20%	10%	-14%	-7%
PAYBACK ACTUALIZADO	No se recupera Inversión	5 años	No se recupera Inversión	No se recupera Inversión

Posteriormente, se hizo un análisis del proyecto con financiamiento, en que el préstamo concedido corresponde al 80% del valor total de la inversión, con una tasa de interés de 5,5% anual cotizada por un banco y un poco superior a la propuesta por el Banco Central. Se consideran las cuotas a pagar de cuota fija, en un periodo de 5 años correspondiente a lo que dura el proyecto. Se considera la tasa de descuento ya mencionada (Ver Anexo 9.11 9.12 9.13 9.14).

Tabla 43: Indicadores económicos de las distintas alternativas de inversión con financiamiento

11,35%	KPI-JCI 2650	Shanbao	Metso c80	Sandvik CJ208
Préstamo	\$234.682.517	\$96.239.954	\$151.578.525	\$155.495.725
VAN	\$190.428.366	\$13.869.816	\$83.469.163	\$61.084.772
TIR		32%	-	-
PAYBACK ACTUALIZADO	No se recupera Inversión	3 años	No se recupera Inversión	No se recupera Inversión

La TIR en los casos en que da negativo se debe a que la inversión no alcanza a ser pagada en el horizonte de inversión, por lo cual informa que no es rentable ejecutar esta propuesta. En el caso en que no hay valor de TIR, se debe a que el problema matemático no tiene una solución real debido a que todos los flujos son negativos, no teniendo un valor de rentabilidad que haga el VAN igual a cero.

Por último, se procede a hacer un análisis de sensibilidad de tal forma de estudiar las variables que inciden directamente en la elección de las propuestas, identificando el dólar y la tasa de interés del préstamo comercial. La propuesta del chancador Shanbao, no está afecta al dólar debido a que su reacondicionamiento se hará con proveedores locales. En cambio, la adquisición de los otros chancadores están afectados al cambio del dólar debido a que las cotizaciones se entregaron en dólares (Ver Anexo 9.6.16;9.6.16; 9.6.18).

Se varió el precio del dólar desde \$400 pesos, que es uno de los precios más bajos que se tuvo en el año 2008 por la crisis *Subprime* [8], hasta \$850 que es un poco superior a lo que se alcanzó el 29-nov-2019 que fue de \$828. Así se estudió como afecta esta variación en la decisión que se quiere tomar, estudiando los indicadores. Asimismo, se estudió la variación de la tasa de crédito del préstamo de la inversión, para estudiar los cambios que puede significar aquello en la toma de decisión.

Tabla 44: Análisis de sensibilidad Sandvik y Shanbao a modo de ejemplo

Tasa de interés								
	\$77.470.102	3,69%	5,69%	7,69%	9,69%	11,69%	13,69%	15,69%
Valor del dólar	\$400	\$12.325.122	\$20.140.230	\$27.297.661	\$33.867.135	\$39.909.669	\$45.478.810	\$50.621.680
	\$450	\$19.628.480	\$27.431.242	\$34.576.597	\$41.134.297	\$47.165.380	\$52.723.410	\$57.855.517
	\$500	\$26.931.838	\$34.722.254	\$41.855.533	\$48.401.458	\$54.421.091	\$59.968.010	\$65.089.353
	\$550	\$34.235.197	\$42.013.267	\$49.134.468	\$55.668.619	\$61.676.802	\$67.212.610	\$72.323.190
	\$600	\$41.538.555	\$49.304.279	\$56.413.404	\$62.935.780	\$68.932.513	\$74.457.210	\$79.557.026
	\$650	\$48.841.913	\$56.595.291	\$63.692.340	\$70.202.941	\$76.188.224	\$81.701.810	\$86.790.863
	\$700	\$56.145.271	\$63.886.304	\$70.971.276	\$77.470.102	\$83.443.935	\$88.946.410	\$94.024.699
	\$750	\$63.448.630	\$71.177.316	\$78.250.211	\$84.737.263	\$90.699.646	\$96.191.010	\$101.258.536
	\$800	\$70.751.988	\$78.468.328	\$85.529.147	\$92.004.424	\$97.955.357	\$103.435.610	\$108.492.372
	\$850	\$78.055.346	\$85.759.341	\$92.808.083	\$99.271.585	\$105.211.068	\$110.680.210	\$115.726.209

Tasa de interés							
\$1.780.981,90	3,69%	5,69%	7,69%	9,69%	11,69%	13,69%	15,69%
700	\$23.288.218	\$15.495.801	\$8.349.289	\$1.780.982	\$4.268.443	\$9.851.113	\$15.012.953

6 Conclusiones

El presente trabajo de título entrega una propuesta de diseño de una nueva línea de chancado primario en una planta de áridos, en la V región comuna de Concón. Esta propuesta considera la producción futura, para dar continuidad operacional a la planta a lo menos 5 años más y mejorar de forma sustancial los problemas que se tienen hoy en día.

Con respecto a los objetivos del presente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

- Se logró realizar un levantamiento de las variables relevantes asociadas al chancado primario, considerando la producción actual y futura y las restricciones asociadas, que condiciona en forma directa las características de los equipos futuros que se necesitan.
- Se reconoció cada uno de los equipos necesarios, sus funciones, características e importancia dentro del proceso para luego entender cuáles son aquellos que se tienen que diseñar y cuales son aquellos que se tienen que salir a comprar al mercado.
- Se diseñaron los planos de los componentes de manera conceptual, con su respectivo análisis de elementos finitos de tal forma que cumplan con los requerimientos del proceso de forma óptima y segura. Con respecto a los componentes que se compran directamente, se analizaron sus características cuantitativas y cualitativas, se cotizaron todos los equipos involucrados en el chancado primario, con proveedores tanto nacionales e internacionales de tal forma de tener una gama de selección, e ir descartando aquellos que no cumplen los requerimientos técnicos o presentan precios muy altos en comparación con la competencia.
- Se realizó un análisis técnico-económico que concluyó en una propuesta de diseño que cumple con los objetivos del proyecto, basándose en indicadores económicos y análisis de sensibilidad, con tal que la decisión fuera aquella de menor costo global, con estándares más altos a los que se tenía y al menor riesgo.

La propuesta que se presenta es la del chancador Shanbao, cuyo VAN es \$\$1.780.981,90 en el caso del flujo de caja sin financiamiento y \$13.869.816. para el caso con financiamiento, y con valores de TIR positivos, 10% y 32% respectivamente, superior a la tasa de descuento impuesta al proyecto y un *PAYBACK* dentro del horizonte de inversión del proyecto. Por último, gracias al análisis de sensibilidad, se concluye que no hay cambios en la propuesta y la propuesta del Shanbao sigue siendo rentable en el horizonte de inversión de 5 años, siendo atractiva para los inversionistas, mientras que ninguna de las otras opciones se vuelve competitiva al sensibilizar.

7 Recomendaciones

El proyecto económicamente es factible y es una solución al problema actual que se tiene, por lo cual es recomendable que se haga por diversos motivos.

En primer lugar, para que en el corto plazo se pueda suplir la demanda de áridos por parte de los clientes de la empresa, y con esto haya una continuidad operacional y no genere problema con clientes que en el futuro busquen nuevos proveedores. En segundo lugar, para ser más eficientes en sus procesos, si bien este trabajo está centrado en la planta primaria solamente, y puede existir un cuello de botella en otra parte del proceso, el hecho de poder ser capaz de producir más material y eliminar los rechazos va a permitir ser más eficiente, debido a que al adquirir los nuevos equipos y componentes se van a producir más áridos y se eliminan los bolones que impactan en la producción.

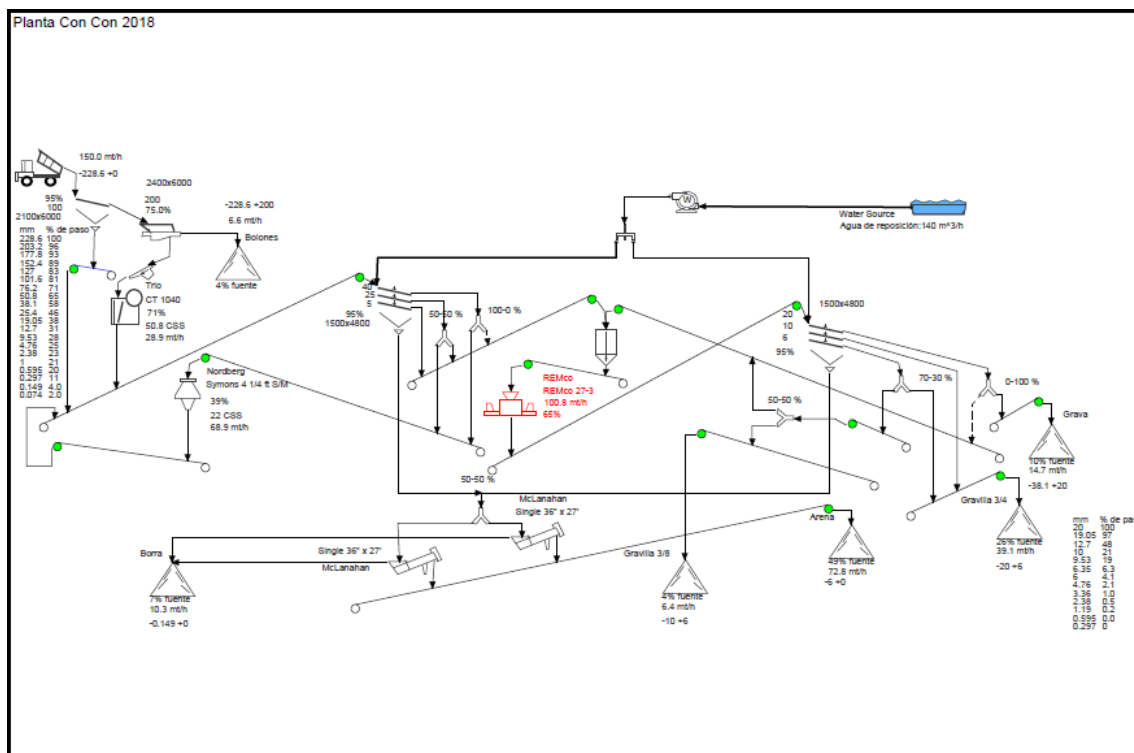
Además, se da un salto en términos tecnológicos y seguridad, ya que los nuevos equipos y componentes son más seguros en términos operacionales, ya que actualmente, las empresas ofrecen equipos y servicios más seguros y confiables. Desde el punto de vista operacional, los equipos van a presentar una mayor confiabilidad, menor mantenibilidad en el caso del chancador, ya que el esfuerzo en el cambio de piezas de desgaste es más bajo, y presentará una mayor disponibilidad.

Implementando el proyecto se podrá mejorar los mix de producción para poder compatibilizarlos con el mix de venta y así evitar el sobre stock de productos. Asimismo, es valorable para la gente que trabaja en la planta pues les gusta que se hagan cosas en sus lugares de trabajo, el trabajar con equipos más tecnológicos que les sean más fáciles de operar y mantener, además de generar un mayor compromiso y dedicación a su trabajo, como también una mayor satisfacción.

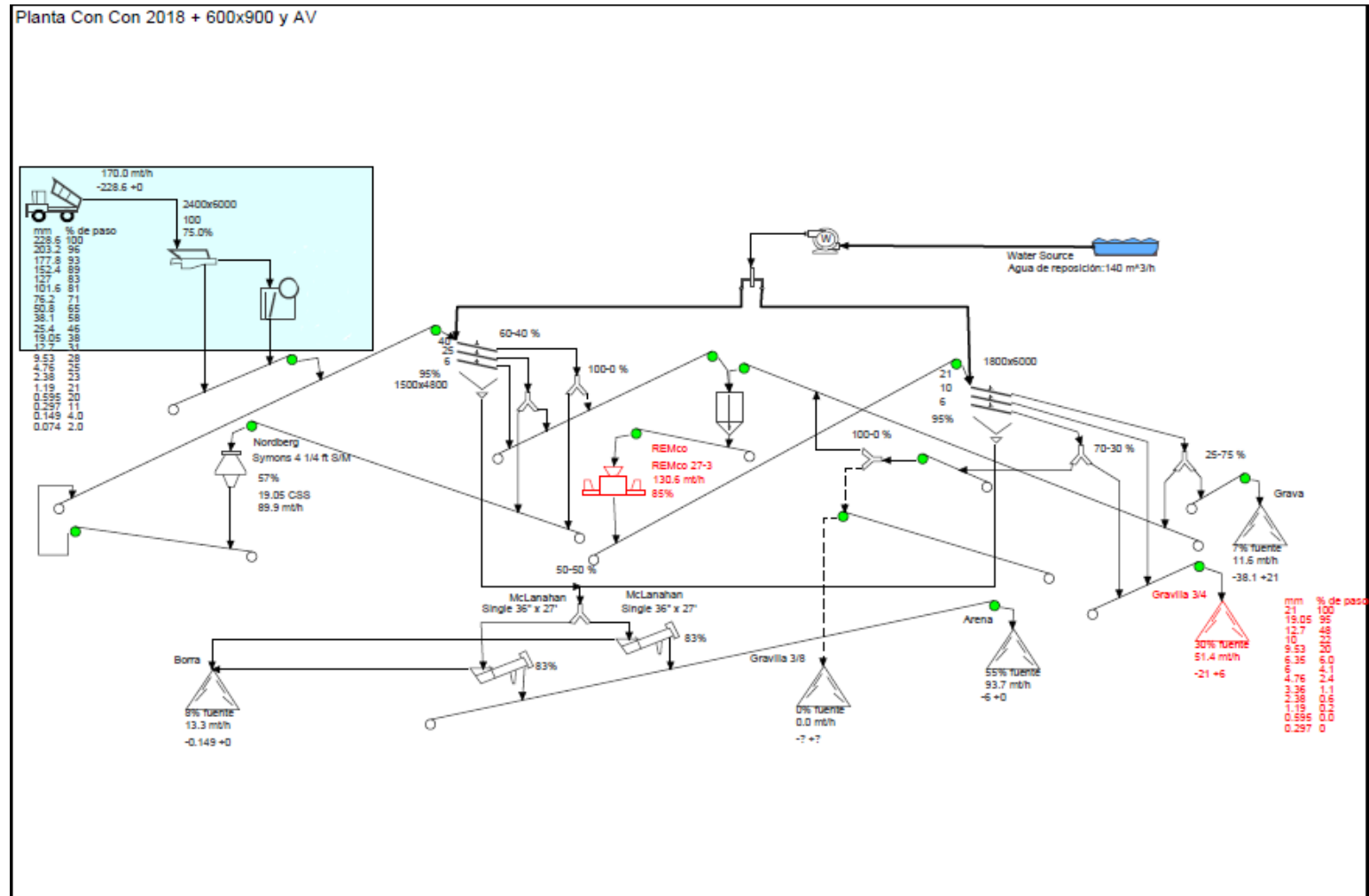
8 Bibliografía

- [1] Industria Del Árido en Chile tomo I “sistematización de Antecedentes Técnicos Y Ambientales”
- [2] Unidades Negocio
- [3] Introducción Hormigón, Ministerio de Obras Públicas
- [4] “Preparación y evaluación de proyectos Quinta edición Nassir Sapag Chain Reinaldo Sapag Chain”
- [5] Guías 2019 Incoterms BBVA
- [6] INFORME AMBIENTAL “Evaluación Ambiental Estratégica Modificación N°1 Subzona ZRM1-CS Plan Regulador Comunal de Concón”
- [7] Arellano, J., & Romero, F. (2016). *"Factibilidad de instalar una planta de áridos en la región del Maule"*.
- [8] La Crisis Financiera de los Estados Unidos y la Respuesta

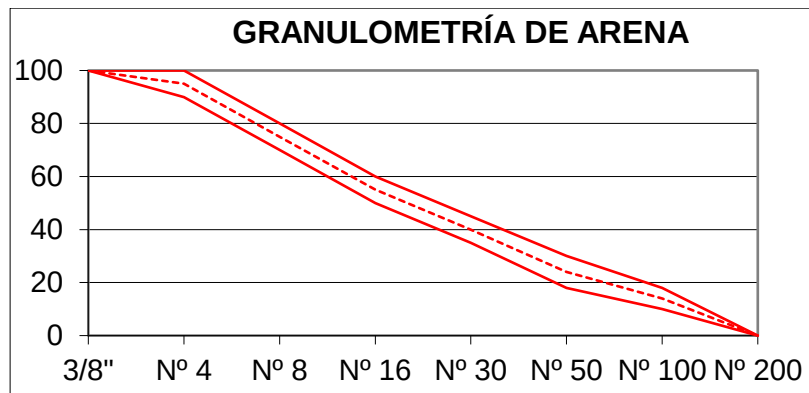
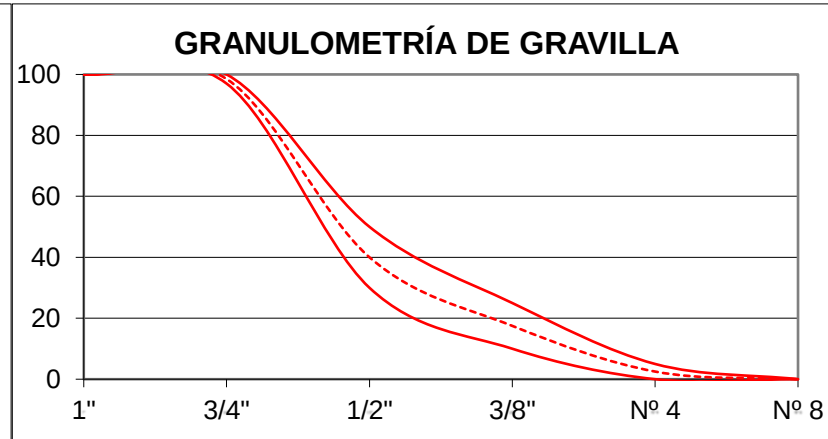
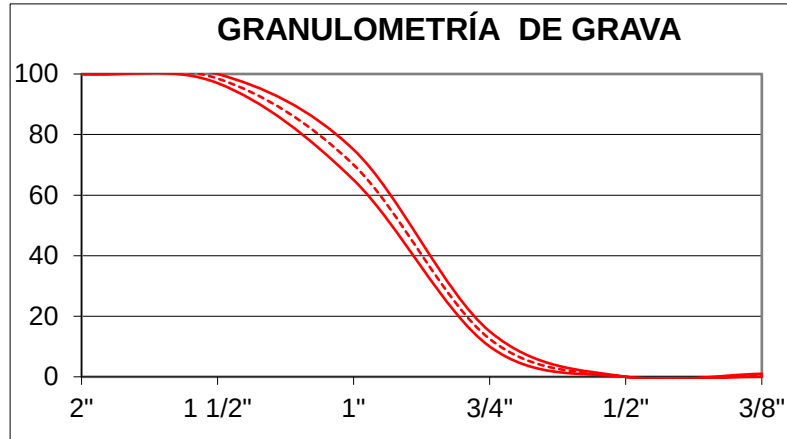
9 Anexo



9.1 Diagrama de procesos de planta de áridos con propuesta de mejora en la etapa de trituración primaria



9.2 Bandas de granulometría



9.3 Tarifa de suministro eléctrico para la comuna de Concón

TARIFAS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO								
De conformidad con lo dispuesto en los artículos 151°, 157°, 171° y 191° del DFL N° 4 de 2006, el Decreto N° 14/2012 del Ministerio de Energía y los Decretos N° 17/2012, 97/2016 y 57/2016, todos del Ministerio de Energía, Chilquinta Energía S.A. informa que desde 1 de junio de 2017, aplicará a la facturación de sus clientes, las tarifas por sector geográfico que a continuación se indican.								
Cargos por Tarifas y Zonas de aplicación	Comuna Valparaíso SUBTERRÁNEA Sct. Barón Z51 en \$	Comuna Viña del Mar SUBTERRÁNEA Sct. Los Almendros Z52 en \$	Comuna Valparaíso SUBTERRÁNEA Plan Z53 en \$	Comuna de Cartagena Z72 en \$	Comunas Los Andes, Con Cón y San Esteban Z71 en \$	Comunas Puchuncaví Quillota Z71 en \$	Comunas Quintero y Llaillay Z71 en \$	Otras Comunas Región de Valparaíso Z71 en \$
TARIFA BT-1 (caso "a")								
Cargo fijo (\$/mes)	1.284.907	1.284.907	1.284.907	1.304.066	1.284.907	1.284.907	1.284.907	1.284.907
Energía base (\$/kWh)	145.540	144.913	151.934	140.593	133.487	116.630	129.684	138.519
Energía adicional de invierno (\$/kWh)	202.823	201.569	215.611	192.930	183.749	166.892	179.946	188.781
Cargo único por uso del sistema troncal (\$/kWh)	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479
TARIFA BT-2 y BT-3								
Cargo fijo BT-2 (\$/mes)	1.284.907	1.284.907	1.284.907	1.304.066	1.284.907	1.284.907	1.284.907	1.284.907
Cargo fijo BT-3 (\$/mes)	2.179.352	2.179.352	2.179.352	2.200.286	2.179.352	2.179.352	2.179.352	2.179.352
Energía (\$/kWh)	88.256	88.256	88.256	88.256	83.224	66.367	79.421	88.256
Cargo mensual por potencia (\$/kW-mes)								
a) Parcialmente presente en punta	11.860.325	11.749.998	12.985.661	10.989.802	10.624.664	10.624.664	10.624.664	10.624.664
b) Presente en punta	17.350.025	17.156.952	19.319.361	15.826.610	15.187.617	15.187.617	15.187.617	15.187.617
Cargo único por uso del sistema troncal (\$/kWh)	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479
TARIFAS BT-4.1, BT-4.2 y BT-4.3								
Cargo fijo mensual, tarifa BT-4.1	1.284.907	1.284.907	1.284.907	1.304.066	1.284.907	1.284.907	1.284.907	1.284.907
Cargo fijo mensual, tarifa BT-4.2	2.179.352	2.179.352	2.179.352	2.200.286	2.179.352	2.179.352	2.179.352	2.179.352
Cargo fijo mensual, tarifa BT-4.3	2.268.936	2.268.936	2.268.936	2.630.038	2.268.936	2.268.936	2.268.936	2.268.936
Energía (\$/kWh)	88.256	88.256	88.256	88.256	83.224	66.367	79.421	88.256
Cargo mensual por potencia (\$/kW-mes)								
Contratada o suministrada, por kW	3.001.557	4.435.533	4.126.893	3.597.725	3.310.199	3.310.199	3.310.199	3.310.199
Contratada o demanda máxima leída, en horas de punta, por kW.	14.348.468	12.721.419	15.192.468	12.228.885	11.877.417	11.877.417	11.877.417	11.877.417
Cargo único por uso del sistema troncal (\$/kWh)	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479
TARIFA AT-2 y AT-3								
Cargo fijo AT-2 (\$/mes)	1.284.907	1.284.907	1.284.907	1.304.066	1.284.907	1.284.907	1.284.907	1.284.907
Cargo fijo AT-3 (\$/mes)	2.179.352	2.179.352	2.179.352	2.200.286	2.179.352	2.179.352	2.179.352	2.179.352
Energía (\$/kWh)	83.237	83.237	83.237	83.237	78.492	62.591	74.904	83.237
Cargo mensual por potencia (\$/kW-mes)								
a) Parcialmente presente en punta	10.934.730	8.844.821	10.934.730	8.949.856	8.844.821	8.844.821	8.844.821	8.844.821
b) Presente en punta	11.325.345	9.235.436	11.325.345	9.340.471	9.235.436	9.235.436	9.235.436	9.235.436
Cargo único por uso del sistema troncal (\$/kWh)	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479
TARIFAS AT-4.1, AT-4.2 y AT-4.3								
Cargo fijo mensual, tarifa AT-4.1	1.284.907	1.284.907	1.284.907	1.304.066	1.284.907	1.284.907	1.284.907	1.284.907
Cargo fijo mensual, tarifa AT-4.2	2.179.352	2.179.352	2.179.352	2.200.286	2.179.352	2.179.352	2.179.352	2.179.352
Cargo fijo mensual, tarifa AT-4.3	2.268.936	2.268.936	2.268.936	2.630.038	2.268.936	2.268.936	2.268.936	2.268.936
Energía (\$/kWh)	83.237	83.237	83.237	83.237	78.492	62.591	74.904	83.237
Cargo mensual por potencia (\$/kW-mes)								
Contratada o suministrada, por kW.	3.383.661	1.990.389	3.383.661	2.060.412	1.990.389	1.990.389	1.990.389	1.990.389
Contratada o demanda máxima leída, en horas de punta, por kW.	7.941.684	7.245.047	7.941.684	7.280.058	7.245.047	7.245.047	7.245.047	7.245.047
Cargo único por uso del sistema troncal (\$/kWh)	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479
Los valores indicados incluyen el 19% correspondiente a impuesto al valor agregado. Las condiciones de aplicación de las tarifas son las establecidas en el citado Decreto N° 17 de 2012.								

9.4 Propuesta de Chancadores

		Tamaño de admisión (mm)	CSS (mm)	Alimentación máxima (mm)	Potencia motor(KW)	% de utilización del Chancador	Capacidad (TMph)	Representación en Chile
1	FLSmidth Fuller-Traylor TST 1100	1100x850	75	765	149	12	212	Sí
2	Kolberg-Pioneer Legendary 1524	381x609,6	76,2	343	30	46	57	Sí
3	Sandvik CJ409	895x660	63	600	75	35	110	Sí
4	CEC 2030	508x762	76,2	457,2	56	40	67	No
5	ShanBao 600*900	609,6x914,4	76,2	548,6	75	22	154	Si
6	Cedarapids JC1016	254x406,4	76,2	228,6	22	62	59	Sí
7	ELRUS 1536	381x914,4	76,2	304,8	75	36	91	No
8	Hewitt Robins Capacity king 1828	457,2x711,2	76,2	411,48	60	41	77	No
9	Jaques Doble Toggle 762x457	762x457	76	365,76	55	39	70	No
10	Minyu MS 2416	609,6x406,4	70	400	40	70	38	No
11	Nordberg C80	508x812,8	70	548,64	75	25	132	Si
12	Universal 1024	254x609,6	76,2	228,6	22	48	64	Si
13	Kolberg-Pioneer Vanguard 2650	660,4x1270	76,2	594,4	80	16	171	Sí

9.5 Análisis técnico de propuesta de Chancadores

	CSS (mm)	Alimentacion maxima (mm)	Capacidad(TMph)	Representación en Chile	Conocimiento general del equipo en la empresa	Resultado
1 FLSmidt Fuller-Traylor TST 1100	1	1	1	1	0,9	0,97
2 Kolberg-Pioneer Legendary 1524	1	1	0	1	1,65	1,08
3 Sandvik CJ208	1	1	1	1	2,25	1,44
4 CEC 2030	1	1	0	0	0	0,20
5 Trio CT2436	1	1	1	1	3,5	1,88
6 Cedarapids JC1016	1	0	0	0	1,9	0,77
7 ELRUS 1536	1	1	0	0	0	0,20
8 Hewitt Robins Capacity king 1828	1	1	0	0	0,9	0,52
9 Jaques Doble Toggle 762x457	1	1	0	0	0	0,20
10 Minyu MS 2416	1	1	0	0	0	0,20
11 Nordberg C80	1	1	1	1,2	3,5	1,94
12 Universal 1024	1	0	0	0,5	0,45	0,41
13 Kolberg-Pioneer Vanguard 2650	1	1	1	1	2,65	1,58
	10%	10%	15%	30%	35%	100%
	CUANTITATIVO 35%			CUALITATIVO 65%		
	x < 76,2+10%		x> 228,6+228,6*10%		x> 3*33,4	
	x < 83.2		x> 274		x > 100	

	15%	25%	30%	30%	
Conocimiento general del equipo en la empresa	Ingeniería y Proyectos	Administrador planta	Encargado de operaciones	Operarios Planta	
FLSmidth Fuller-Traylor TST 1100	0	3	0	0	0,9
Kolberg-Pioneer Legendary 1524	1	5	0	0	1,65
Sandvik CJ208	0	5	3	0	2,25
CEC 2030	0	0	0	0	0
Trio CT2436	5	3	5	2	3,5
Cedarapids JC1016	0	3	4	0	1,9
ELRUS 1536	0	0	0	0	0
Hewitt Robins Capacity king 1828	0	3	0	0	0,9
Jaques Doble Toggle 762x457	0	0	0	0	0
Minyu MS 2416	0	0	0	0	0
Nordberg C80	5	5	5	0	3,5
Universal 1024	3	0	0	0	0,45
Kolberg-Pioneer Vanguard 2650	1	5	4	0	2,65

0	Nunca ha trabajado con la marca del chancador
1	Ha escuchado o leído referencias acerca de los chancadores de la marca
2	Tiene conocidos que tienen o han trabajado con el Chancador
3	Incluye el punto anterior y trabajó con la marca del chancador
4	Incluye el punto anterior y trabajó con el chancador requerido por un corto tiempo
5	Trabajó con el chancador requerido de la marca por un tiempo prolongado

9.6 Cotizaciones

9.6.1 Buzón de alimentación "ECP CONSTRUCCIONES LIMITADA"

		ECP CONSTRUCCIONES LIMITADA. Rut: 76.813.146-5			
Cotización Enviada por:		☒ E-MAIL: ☐ FAX ☐ MANO			
Empresa: BSA PLANTA LO BLANCO					
SOLICITA: Sr. Victor Urrutia					
AREA: Mantenimiento					
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA CONTRATISTA					
Empresa:	ECP LTDA.		RUT Empresa	Teléfono	Fecha Entrega Cotización
Razón Social:	ECP CONSTRUCCIONES LIMITADA				
E-mail:	eduardocaropino@hotmail.com / e.caropino@ecpconstrucciones.cl		76.813.146-5	2 2888 1488	17-07-2018
Dirección:	CAMINO LOS PINOS PARCELA 32 G-7				
Web:	www.ecpconstrucciones.cl				
Nombre del trabajo: BUZÓN PRINCIPAL TIPO MECANO					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO Y DETALLE DE TODOS LOS MATERIALES APORTADOS POR EMPRESA CONTRATISTA					
ITEM	DESCRIPCIÓN TRABAJO	CANTIDAD	\$ VALOR TOTAL		
1	Fabricación de buzón principal tipo mecano largo 4400mm ancho 4000mm, alto 2200mm, buzón para capacidad aproximada de 38m3.				
2	Diseño de buzón en plancha de 10mm de espesor, con refuerzos en perfil canal 150x75x4mm, pletina 100x10mm, y pernos de unión 5/8"x2".				
3	Base de cajón en vigas IPE 270, viga HEB- 220, viga HEB-180, viga UPN-180, Viga UPN-160 y planchas base de 10mm, gouzet en planchas 10mm, (viga IPE 270)				
4	Patas de buzón en viga IPE 300mm, con planchas de unión en 16mm de espesor, planchas base en 20mm de espesor, patas de 4300mm, de alto.				
5	Refuerzos diagonales en cañería Schedule- 40 diámetro 4", con gouzet en plancha de 10mm espesor, pernos de unión 5/8"x 2".				
6	Buzón con mesa de impacto con patas en cañería Schedule-80 diámetro 6", base superior en viga UPN-160, y plancha 10mm, con gouzet.				
7	Kilos aproximado estructura 15370, incluye traslado a planta Concón.				
8	Terminación con anticorrosivo y esmalte sintético				
			TOTAL NETO \$ 36.580.600		
OTROS DATOS					
Plazo de ejecución	Condición de pago	Nº de Presupuesto	Cotización válida por		
25 Días	Anticipo 50% Saldo 30 Días	3898	30 Días		
Nota: Total Neto no incluye IVA.					

9.6.2 Buzón alimentación "Servicios Generales R.G"



29 de agosto de 2019
Presupuesto N° CO - 2019-7099

Presupuesto

Fabricación de buzón alimentación Planta

Áridos Aconcagua S.A.
Sr. Víctor Urtubia

1. Fabricación de Buzón principal tipo Mecano, según planos entregados

- Base buzón
- Buzón nuevo
- Mesa interna buzón

Nota:

Todos los ángulos DIN 80 * 60 * 7 mostrado en planos, serán reemplazados por ángulo laminado de 80 * 80 * 8

2. Este presupuesto se considera lo siguiente:

- ✓ Materiales e insumos.
- ✓ Mano de obra
- ✓ Trabajos a realizar en sucursal de Con Con
- ✓ Esquema de pintura anticorrosivo y esmalte sintético toda estructura
- ✓ 50% de adelanto para inicio de trabajos

3. Duración de trabajos:

- ✓ Veinte (20) días corridos.

4. Adicionales:

Todo trabajo o modificaciones fuera de lo estipulado anteriormente serán cotizados como un trabajo aparte.

Valor: \$ 15.850.000 (Quince millones ochocientos cincuenta mil pesos) mas IVA

RICARDO GARCIA CASANOVA
"SERVICIOS GENERALES A LA INDUSTRIA"

9.6.3 Buzón de alimentación “LUSA SERVICIOS E.I.R.L”



Luz María Salazar Herrera Prestación De Servicios E.I.R.L

Rut: 76.020.552-4

Giro: Insumos Para Planta De Áridos

COTIZACION 273-19

SANTIAGO, 20 de Agosto de 2019

Atención Sr. Victor Urtubia

REF: Buzon de alimentacion

Señores
Áridos Aconcagua
PRESENTE

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	1	Buzon de Alimentacion		
		Buzon		
		2 planchas 2690 x 3700 x 6mm espesor	7.603.200	7.603.200
		2 planchas 2690 x 5000 x 6mm espesor		
		2 planchas 3700 x 5000 x 6mm espesor		
		Reticulado		
		3 UPN-100	2.820.600	2.820.600
		14 UPN-120		
		4 angulos 75x75x6mm espesor		
		Mesa Interior		
		2 vigas HEB 160	1.589.400	1.589.400
		1 viga HEB 100		
		1 Plancha 1460 x 1520 x 10mm espesor		
		4 planchas base de 300x300x10mm espesor		
		Estructura		
		3 vigas HEB 200	8.305.200	8.305.200
		5 vigas HEB 240		
		2 vigas HEB 160		
		4 angulos 80x80x8mm espesor		
		4 planchas base de 400x400x10mm espesor		
		TOTAL		20.318.400

Los Valores Son Mas IVA
Plazo De Entrega : A convenir
Forma De Pago: 30 dias
Puesto en nuestras instalaciones

Hernán García
Asesorías Y Ventas

Maestranza - Los Pinos 03470 - San Bernardo - Fono - 991234686
lusaservicio@gmail.com

9.6.4 Alimentador vibratorio ZkCorp GZD-1100x4200



GZD-1100*4200mm GRIZZLY VIBRATING FEEDER

Part II Technical Data

第二部分: 技术参数

Items 性能参数		Unit 单位	Specification 数值或规格
Model 规格		m	GZD-1100×4200mm
Capacity 产能		T/h	100-150
Feeder chute dimension W*L*H 槽体尺寸		mm	1100*4200*400
Feeder housing material 槽体材质			Q235B steel plate
Feeder chute lining material 槽体内衬材质			Mn alloy steel
Main vibrator 激振器	Model 型号		YZS40-6-3.0 kw
	Voltage 电压	V	As clients required
	Vibrating Frequency 振动频率	RPM	960
	Power 功率	kW	3kw×2 units
Equipment weight 设备总重		t	2.5

Part III Quotation

第三部分: 报价

Equipment Name 设备名称	Model 型号	Quantity (set) 数量(台)	Unit Price(USD) (EXW Terms) 单价(元)	Total Price(USD) (EXW Terms) 总价(元)
Vibrating feeder	GZD-1100×4200	1	\$13,300.00	\$13,300.00
Note: Above price not include the control cabinet				

9.6.5 Alimentador vibratorio Winner WZSW-1149

 Henan Winner Vibrating Equipment Co., Ltd.						
QUOTATION					Quotated No.:	HLW2019102301
					Quotated Date:	Oct.23th,2019
					Expiry Date:	Nov.23th,2019
To:	Cementos BSA			ATTN:	Patricio Zapata	
Tel:	+56988856805			Email:	zapatapatricio@outlook.com	
Add:	Chile					
No.	Item Name	Product Description	QTY	Unit	Unit Price (USD)	Amount Price (USD)
1	WZSW-1149 Grizzly Feeder	Capacity:170T/H Feeding Area:1100mm*4984mm	1	set	20287	20287
2	B1000*12000M Belt Conveyor	Capacity:170T/H 1000m*12000m (width*length)	1	set	13604	13604
GRAND TOTAL						33891

Terms & Conditions

- 1) Price term: FOB Tianjin
- 2) The price includes packaging expenses.
- 3) Payment term: 30% of total amount as earnest money by T/T within 3 days after contract, and the balance should be paid before delivery.
- 4) Quality assurance: All the machines excluding spare parts are guaranteed one year. When the quality assurance period has been expired, the seller will supply spare parts at favorable price.
- 5) Delivery terms: 60 working days after the receipt of earnest money.

9.6.6 Cinta transportadora "FMG Spa"



COMERCIALIZADORA FMG SpA

Rut: 77.023.528-6

Giro: Comercialización de productos industriales

COTIZACION 028-18

Señores
Aldos Acosta
PRESENTE

SANTIAGO, 23 de Octubre de 2018

Atención Sr. Carlos Muñoz

REF: Cinta 12 mts / UPN

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	1	Cinta transportadora de 38" ancho x 12 mts de largo, fabricada en UPN-180, reticulada en ángulo 80x8mm espesor	9.350.000	9.350.000
	2	Tensores de oola		
	10	Estaciones de carga, con polines diametro 6"		
	3	Estaciones de impacto con polines diametro 6"		
	8	Estaciones de retorno, con polines diametro 6", con sus placas de anclaje		
	1	Tambor motoriz diametro 14" x 38" largo, engomado en caucho natural 1/2" espesor, con manguitos de ajuste. Eje diametro 80mm.		
	1	Tambor de oola nervado diametro 14" x 38" largo, con manguitos de ajuste. Eje diametro 80mm		
	4	Desarancos partidos para eje 80mm		
	1	Reductor reduccion 16:1		
	1	Motor de 10Hp, 1460 Rpm		
	2	Poleas diametro 6", dos canales B, con sus correas		
	1	Proteccion poleas motor y reductor		
	27 mts	Correa EP 380		
	1	Terminacion pintura anticorrosiva y esmalte		
TOTAL				9.350.000

Los Valores Son Mas IVA
Plazo De Entrega : 5 dias habiles
Forma De Pago: 50 dias
Puesto en nuestras instalaciones

Hernan Garcia
Asesorias Y Ventas

Maestranza - Los Pinos 03470 - San Bernardo - Fono - 881284888

9.6.7 Cinta transportadora “SERVICIOS GENERALES R.G”

4. Cinta Salida primario

- ✓ Desmontaje de cinta
 - ✓ Limpieza mecánica completa
 - ✓ Revisión de soldaduras y repaso de uniones en mal estado
 - ✓ Eliminación de retazos adheridos a la estructura
 - ✓ Pintura anticorrosiva y esmalte sintético completa
 - ✓ Acortar estructura a 6 metros y adaptar para montar de forma perpendicular a carreta, bajo chancador primario.
- **Valor :** \$ 1.400.000 (un millón cuatrocientos mil pesos) mas IVA

9.6.8 Guarderas "TransTechnique"

COMERCIAL TRANSTECHNIQUE CHILE LTDA.
SANTIAGUILLO 1167 SANTIAGO
Teléfono 25510660
Fax 25542205



Cotización

ARIDOS ACONCAGUA LTDA.
Atn.

Cotización N°: 17670 Emisión : 15-09-2016 Vencimiento : 30-09-2016 Fono : 313753- Fax :

Item	Unid.	Cantidad	Precio Unit.	Total \$
☐ 001 MT2 DE GUARDERA S-60 5/8	Unid	20	176,940	3,538,800
☐ 002 MT2 PROTECCION JADE GREEN 3/8	Unid	15	165,688	2,485,320
☐ 003 MT2 PL. PROTECCION JADE GREEN 1/4	Unid	15	131,425	1,971,375
Neto			\$	7,995,495
IVA			\$	1,519,144
Total			\$	9,514,639

9.6.9 Guarderas "Sylcar"



Cotización N°2107-097/2016

Santiago, 21 de julio de 2016

Alcalde Pedro Alarcón 747
San Miguel - Santiago - Chile

Tel: (56-2) 761 6628
Fax: (56-2) 552 8372

Email : ventas@sylcar.cl
Website: www.sylcar.cl

1. Precio del Producto

Ítem	Descripción	Cantidad Cotizada	Precio Unitario	TOTAL
1	Guardera Doble Labio	1	\$ 112.066	\$ 112.066
			TOTAL	\$ 112.066

A los valores se les debe Agregar IVA

Los precios son valores puestos en nuestra empresa, Santiago.

Comercial Importadora, Exportadora Corpall Lt
Lord Cochrane 1330 Santiago
Teléfono 5560047
Fax 5559936

Cotización

ARIDOS ACONCAGUA S.A.
Atn. Sr. CLAUDIO REYES

Cotización N° : 34092	Emisión : 26/08/2019	Vencimiento : 10/09/2019	Fono : 22 595 57 00	Fax :
Item	Unid.	Cantidad	Precio Unit.	Total \$
☐ 001 GOMA GUARDERA D-60 X 5/8		10	\$ 120,000	1,200,000
Neto				\$ 1,200,000
IVA				\$ 228,000
Total				\$ 1,428,000

Observaciones: ATTE. ABDON SANTANA 961683037

9.6.10 Pasarelas “Proindar Grupo Arrigoni”



Santiago; 22-10-2019

Cotización N° P-4883 CEMENTOS BSA - MBV

Señores: CEMENTOS BSA Email: zapatapatricio@outlook.com		At Sr(a): Patricio Zapata Cargo: Ingeniero de proyectos Fono: 56 9-8885 6605	
REF.:	PISO IND. PROINDAR ARS@-3		

Estimado;

Junto con saludar y de acuerdo a lo solicitado, presentamos nuestra oferta Técnico/Económica

PRODUCTO ORIGINAL	MATERIAL	Pletina Aza	ANCHO (mm)	LARGO (mm)	Cant.	Terminación	Kg. Unit	Precio Unit. Neto	Precio Neto TOTAL
Piso Industrial PANEL ESTÁNDAR	ARS®-3	38x3mm Laminada	970	6000	3	NEGRO	210,0	\$ 161.758	\$ 485.274

Observaciones:

Se cotiza piso industrial original ARS®.

Tiempo de Entrega estimado: Sujeto a stock diario.

Lugar de entrega: Bodega Proindar.

CONDICIONES GENERALES DE VENTA:

Precios	Pesos Chilenos, Netos + I.V.A.
Forma de Pago	Contado / Transferencia
Validez de la Oferta	5 Días. Pasado este período, los valores deberán ser actualizados
<u>Cláusula de Excepción</u>	Debido a las constantes variaciones en el precio del Acero, Proindar se reserva el derecho de reevaluar las condiciones de venta, incluyendo los precios cotizados, a la fecha de recepción conforme de la Orden de Compra respectiva.
Orden de Compra	PROVEEDORA INDUSTRIAL ARRIGONI SpA. (PROINDAR SpA) R.U.T.: 76.839.170-K Américo Vespucio N° 1881 – Quilicura - Santiago Cuenta Corriente: N° 669417-9 - Banco SANTANDER

Sin otro particular, quedo atenta a sus comentarios y requerimientos.

9.6.11 Baranda "Curvados Chile"

GABRIEL ARAYA OSORIO
 RUT: 12.462.757-5
 GIRO: COMERCIALIZADORA DE SERVICIO Y PRODUCTOS METÁLICOS
 DIRECCIÓN: ERNESTO LAMILLA 4727. P. AGUIRRE CERDA
 FONOS: + 56 9 5415 0612
 E - MAIL: info@curvadoschile.cl

COTIZACIÓN

FECHA 18-11-2019
 N° 1620

COTIZACIÓN PARA:

SEÑOR (ra) PATRICIO ZAPATA
 EMPRESA
 DIRECCIÓN
 EMAIL
 FONO

Cotización valida solo por 10 días.

NOMBRE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	DESCRIPCION
BARANDA SEGURIDAD	7	\$ 145.500,00	FABRICADA EN CAÑERÍA SCH 40 DE 1 1/4" PLETINA DE 100 X 6 MM PARA RODAPIE. PINTURA ELECTROSTÁTICA COLOR AMARILLO (1MANO) FLANCHE DE 200 X 80 X 8 MM CON 2 PERFO DE 13 MM DE Ø MEDIDAS: ALTO: 1300 MM LARGO 2000 MM FORMA DE PAGO: 50% CONTRA OC 50% PREVIO ENTREGA TIEMPO DE ENTREGA: 7 DÍAS HÁBILES UNA VEZ RECIBIDA LA OC

SUB TOTAL	\$ 1.018.500,00
DSCTO	
TOTAL NETO	\$ 1.018.500,00
IVA 19%	\$ 193.515,00
TOTAL	\$ 1.212.015,00

FORMA DE PAGO: 50% CONTRA O. DE COMPRA; 50% PREVIO ENTREGA.
 FECHA DE ENTREGA A CONVENIR
 DATOS PARA TRANSFERENCIA:
 NOMBRE: GABRIEL ARAYA OSORIO
 RUT: 12.462.757-5
 CTA VISTA N°: 327 70 20 6161; BANCO ESTADO
 E MAIL DE CONFIRMACIÓN: info@curvadoschile.cl

9.6.12 Preparación de carreta, Alimentador Vibratorio y Chancador primario "SERVICIOS GENERALES R.G"



21 de agosto de 2019
Presupuesto N° LS- 2019-7093

Presupuesto Reparación de equipos y estructuras

Áridos Aconcagua S.A.
Sr. Víctor Urtubia

1. Carreta primaria y estructura de alimentador
 - ✓ Limpieza mecánica completa (granallado)
 - ✓ Eliminación de retazos adheridos a la estructura
 - ✓ Reposición de 4 patas en viga IPE450, largo 600 mm. (por confirmar viga)
 - ✓ Fabricación de pasarelas y barandas en su contorno en Gratting ARS-3 (total 15 metros)
 - ✓ Fabricación de escalera de acceso en Gratting ARS-3 (2 metros de altura)
 - ✓ Reparación de protecciones de volantes (cambio de malla y pintura)
 - ✓ Suministro y montaje de pernería en general.
 - ✓ Pintura anticorrosiva y esmalte sintético
- **Valor :** \$ 4.950.000 (cuatro millones novecientos cincuenta mil pesos) mas IVA
2. Alimentador vibratorio
 - ✓ Limpieza mecánica completa (granallado)
 - ✓ Revisión de soldaduras y repaso de uniones en mal estado
 - ✓ Eliminación de retazos adheridos a la estructura
 - ✓ Revisión de mesa de motor
 - ✓ Pintura anticorrosiva y esmalte sintético
- **Valor :** \$ 1.800.000 (un millón ochocientos mil pesos) mas IVA
3. Chancador primario
 - ✓ Limpieza completa de excesos de lubricación
 - ✓ Reparación y montaje de mesa de motor en carreta, cambio de hilos de ajuste
- **Valor :** \$ 800.000 (ochocientos mil pesos) mas IVA
- **Este presupuesto se considera lo siguiente:**
 - ✓ Materiales e insumos.
 - ✓ Trabajos a realizar en sucursal de Con Con
 - ✓ Personal para carga de estructuras y equipos sobre camiones en Santiago y descarga de estructuras y equipos en sucursal de Con Con
- **No Considera lo siguiente:**
 - ✓ Equipo de levante (grúa)
 - ✓ Camiones para traslados
 - ✓ Mantención y reparación de equipos eléctricos (motores)
 - ✓ Canalización de conductores eléctricos
- **Adicionales:**

Todo trabajo o modificaciones fuera de lo estipulado anteriormente serán cotizados como un trabajo aparte.
- **Valor total del proyecto:**

\$ 7.550.000 (siete millones quinientos cincuenta mil pesos) mas IVA

RICARDO GARCIA CASANOVA
"SERVICIOS GENERALES A LA INDUSTRIA"

9.6.13 Preparación carreta primaria, alimentador y chancador primario "LUSA SERVICIOS E.I.R.L"



Luz María Salazar Herrera Prestación De Servicios E.I.R.L

Rut: 76.020.552-4

Giro: Insumos Para Planta De Áridos

COTIZACION 280-18

Señores
Áridos Aconcagua
PRESENTE

SANTIAGO, 07 de Agosto de 2018

Atención Sr. Victor Urbabla

REF: Carreta primaria

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	1	Carreta Primaria		8.894.000
		Limpieza mecánica completa, Grateado de estructuras	1.700.000	1.700.000
		Lavar con hidrolavadora 140 grados para limpieza estructuras completas	250.000	250.000
		Revisión de soldaduras y repaso de uniones en mal estado	250.000	250.000
		Eliminación de refazos adheridos a la estructura	500.000	500.000
		Pintura antiborracha y esmalte sintético completa (Pintura Sherwin Williams)	1.840.000	1.840.000
		Reposición de 4 patas de 800mm alto en IPE-450	1.104.000	1.104.000
		Revisión de apemadura de equipos	150.000	150.000
		Fabricación de 16 mts de pasarelas y barandas en todo su contorno en Grating AR3-3	2.700.000	2.700.000
		Reparación de protección de volantes, parohar y cambiar mallas	350.000	350.000
		Suministro y montaje de peneria en general	150.000	150.000
2	1	Alimentador		1.145.500
		Limpieza mecánica completa, Grateado de estructura	288.000	288.000
		Revisión de soldaduras y repaso de uniones en mal estado	120.000	120.000
		Pintura antiborracha y esmalte sintético completo	200.000	200.000
		Revisión meca motor	150.000	150.000
		Cambio de UPN-140 en parte posterior	125.000	125.000
		Enderezar o cambiar ángulos en sectores dañados	120.000	120.000
		Parohes en partes dañadas	80.000	80.000
		Fabricación y reemplazo de pata recta en sector resortes en perfil 75x75x8mm espesor	62.500	62.500
5	1	Chancador primario		770.000
		Limpieza mecánica completa	250.000	250.000
		Montaje meca motor en carreta, cambio de hilos de ajuste	520.000	520.000
8	1	En caso de realizar trabajos en Con Con se adiolona trasladados y alojamientos .		
TOTAL				10.909.500

9.6.14 Montaje de estructuras y equipos "SERVICIOS GENERALES R.G"



26 de Julio de 2019
Presupuesto N° LS- 2019-7078

Presupuesto

Montaje de estructuras y equipos

Áridos Aconcagua S.A.
Sr. Víctor Urtubia

1. Montaje de estructura soportante de chancador de mandíbula y estructura de alimentador
 2. Montaje de Alimentador
 3. Montaje de Buzón alimentación
 4. Montaje cinta salida chancador de mandíbula
 5. Montaje chancador de mandíbula
 6. Buzón descarga de finos alimentador
 7. Montaje de pasillos y escalera
 8. Reubicación de cintas alimentación planta
 9. Fabricación y montaje de guarderas y buzones de carga y descarga de cintas
- Considera lo siguiente:
 - ✓ Materiales e insumos.
 - ✓ Trabajos de montaje en 6 días (jueves a martes)
 - No Considera lo siguiente:
 - ✓ Equipo de levante (grúa)
 - ✓ Obras civiles
 - ✓ Insertos metálicos en hormigón o pernos de anclaje
 - ✓ Montaje y conexiones eléctricas
 - ✓ Modificaciones en cintas de alimentación planta
 - Adicionales:

Todo trabajo o modificaciones fuera de lo estipulado anteriormente serán cotizados como un trabajo aparte.
 - **Valor: \$ 7.250.000 (siete millones doscientos cincuenta mil pesos) más IVA**

RICARDO GARCIA
CASANOVA
"SERVICIOS GENERALES A
LA INDUSTRIA"

9.6.15 Acondicionamiento de Chancador Shanbao

**Servicios VITA. spa**

Servicios Industriales y
comercialización de repuestos
industriales
Rut: 76.617.769-7
Calle Conchali # 140 Hijuelas

COTIZACION
C844 2019
06-11-2019

Sres.	Áridos Aconcagua S.A
Atención	Francisco Muñoz / Daniel Godoy
Referencia:	Servicio Cambio Componentes chancador 600x900

[illegible]

9.6.16 Chancador Kolberg-Pioneer Vanguard 2650



QUOTE FOR: CEMENTOS BSA

ATTN: Patricio Zapata

FOR:

Quote: BSA - Chile

Prices: Firm for 30 Days

Date: 10/22/2019

By: Claudio Castro

We propose to furnish the following at prices named below, EXWORKS factory loaded on truck, Yankton, S. D.
(Incoterms 2010) (Unless noted otherwise):

PIONEER 2650 JAW CRUSHER INCLUDING THE FOLLOWING:

*Overhead eccentric type with spherical roller bearings, single side plate welded steel base with replaceable jaw die retention lips; heavy duty Pioneer style flywheels, hydraulic wedge type adjustment and auto adjust tension rods with 2 HP 480 volt electric / hydraulic power pack (less starter and wiring) (NOTE: Set jaw crusher close side setting at 4" peak to peak unless otherwise noted. Set up for standard drive arrangement of right hand side when looking with flow of material unless otherwise noted.)

150 HP TEFC electric motor at 1200 RPM

V-belt drive (standard drive arrangement of right hand side when looking with flow of material)

*Manganese steel jaws with wedge holding system and AR steel side wear plates.

*Barrel protector plate, replaceable jaw die retention lips on pitman.

*Grease lubrication.

*Paint - Two part urethane primer, two part urethane topcoat – Factory standard color(s).

LESS GUARD - LESS HOPPER.

PRICE, EXWORKS factory loaded on truck, Yankton, SD (Incoterms 2010)\$254,285

2650 Jaw 5-2019

9.6.17 Chancador Sandvik CJ409



Referencia de cotización Sandvik: CL190183
Revisión: 0

SECCIÓN 1: ALCANCE DEL SUMINISTRO

Esta cotización corresponde al suministro de los equipos y servicios asociados que se indican en la Tabla 1 a continuación.

TABLA 1: EQUIPOS Y SERVICIOS ASOCIADOS				
Item	Tipo de equipo	Cantidad	Modelo	Servicios asociados
1.	Trituradora de mandíbulas Sandvik	01	CJ409	Asistencia para instalación y puesta en marcha.



Referencia de cotización Sandvik: CL190183
Revisión: 0

SECCIÓN 3: PRECIO Y PAGO

PRECIO (EN USD - NO INCLUYE IMPUESTOS)

TABLA 3: PRECIOS			
Equipo	Cant	Precio unitario (USD)	Precio Total (USD)
Triturador de mandíbula CJ409 - Incluye asistencia para instalación y puesta en marcha 3 días.	01	\$ 132.211	\$ 132.211
Riel de deslizamiento para motor	01	\$ 1.231	\$ 1.231
Recarga eléctrica de depósito de lubricación	01	\$ 3.553	\$ 3.553
Precio estimado para condición DDP, Bodega Sandvik Chile.			\$ 136.995

9.6.18 Chancador Nordberg C80 Metso

SEÑORES
ARIDOS ACONCAGUA SA.
AV. LOS PINOS PARCELA PUERTA DE CHENA 38
ATENCION SR. PATRICIO ZAPATA
PRESENTE

Ref.: Cotización Trituradoras de Mandibulas - Metso

Estimado Patricio::

Junto con saludarla, Finning Chile S.A. y División Metso, se complacen en presentar a usted nuestra propuesta técnico-económica, por el suministro de equipos de trituración & Cribado marca Metso.

Nuestra División está dedicada a la comercialización de equipos, repuestos y servicios exclusivos Metso. Nuestro compromiso con la calidad, seguridad, y procedimientos, nos impulsan a cumplir con todos los procesos de certificación e inspección en la pre-entrega de todas nuestras maquinarias, las cuales son sometidas a rigurosas inspecciones, para poder entregar a nuestros clientes un producto de clase mundial y con la garantía METSO.

De acuerdo a lo conversado adjunto propuesta técnico económica con las dos alternativas de unidades de trituración VSI Barmac.

TRITURADORA DE MANDIBULAS	B7150SE
MARCA	METSO
MODELO	C80
DISPONIBILIDAD	4 SEMANAS
LUGAR DE ENTREGA	SANTIAGO
ESTADO	NUEVO SIN USO
AÑO	2019
PRECIO DE VENTA	USD 130.000.- + IVA

Esperamos que nuestra propuesta satisfaga sus necesidades. Estamos atentos a poder ampliar esta u otras informaciones cuando lo estime conveniente

Atentamente,

Jorge Soto Barrientos
Ejecutivo Línea Metso
Finning Chile S.A.

9.6.19 Rodamientos Chancador Shanbao

CASA ROSSIER LIMITADA
78.023.550-0

Concha y Toro N° 12 Santiago

F. 2412 6000 Fax 2412 6029

Gran Avda. J.M. Carrera N° 6750 La Cisterna

F.2412 6030 Fax 2412 6039

Avda. Eduardo Frei Montalva N° 9941 Quilicura

F.2412 6040 Fax. 2412 6049

Av. Edmundo Pérez Zujovic 5554 Local 4 Antofagasta

F. 2412 6071 F.2412 6072

www.rossier.ch

Señor(es)	Aridos Aconcagua SA
-----------	---------------------

At.Sr.(a) Esteban Camacho

PAIS (E)	21022012200
RUT	76414510-0

COTIZACIÓN	Nº	8-6	8236
------------	----	-----	------

Ref. Entrega

Santiago

E-mail

existen.ceracho@ilomiloonasf@a-mail.com/mas@com

Fecha

22-03-2019

De nuestra consideración:

En relación con la cotización que nos han solicitado, comunicamos lo siguiente:

Item	Cant.	Descripción	Marca	Precio Unitario		Total	Plazo de Entrega	
1	2	Rod. 22144 KEMBW33C3	TIMKEN	\$	1.085.750	\$	2.171.500	Inmediata Quilicura
2	1	Rod. 23148 EMBW33C3	TIMKEN	\$	1.073.063	\$	1.073.063	Inmediata Quilicura
3	1	Rod. 23148 EMBW33C3	SNR	\$	1.163.990	\$	1.163.990	1 Dias Habit
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								

Observaciones

			Total Neto	\$	4.408.553	Mas IVA
--	--	--	------------	----	-----------	---------

Condiciones Generales

Descuentos ya aplicados, precios sujetos a cantidades ofertadas, validez de la oferta:

7 días

Condiciones de Pago

30 días

[Vendedor / Soporte](#)

Fernando Torres 2412 6042 - (Cel) 9 6689 3747

/ Victor Torres 2412 6059 - (Cel) 9 6689 3747

Valores cotizados en

Peso

9.6.20 Rodamientos Metso



FECHA: 27.11.2019

Finning Chile S.A.
Avda Los Jardines 924
Santiago Ciudad Empresarial, Huechuraba
56 2 2679 7000

RUT	:76414510-0	VENDEDOR	:Jaime Silva
CLIENTE	:ARIDOS ACONCAGUA S.A.	MAIL	:JAIME.SILVA@FINNING.COM
DIRECCIÓN	:AV. LOS PINOS PARCELA PUERTA DE CHENA 38	TELEFONO	:56997997499
CIUDAD	:Santiago	MARCA	:
NÚMERO COTIZACIÓN	:25157582	MODELO	:
N° PEDIDO CLIENTE	:	N° DE SERIE	:
FECHA DOCUMENTO	:27.11.2019	CONTACTO	:Victor Urtubia
VIGENCIA HASTA	:27.12.2019	COND. PAGO	:30 DIAS FECHA FACTURA
DIRECCIÓN DESTINO	:AV. LOS PINOS PARCELA PUERTA DE CHENA 38	COMUNA	:Santiago/ Santiago

ITEM	CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNITARIO	DTO%	IMP.DTO	TOTAL
10	1	MM0567612.599	PLACA DE CAMBIO	CLP 2.306.332	—		CLP 2.306.332
20	2	MM0437357.599	BEARING, ROLLER, S	CLP 5.313.885	—		CLP 10.627.770
30	1	MM0231125.599	ASIENTO	CLP 937.675	—		CLP 937.675

Nota : Disponibilidad de repuestos:

MM0567612 x 1 : ENTREGA INMEDIATA
MM0437357 x 2 : ENTREGA 35 DIAS.
MM0231125 x 1 : ENTREGA 25 DIAS.

Forma de pago: 30 dias fecha factura.

Total sin impuestos	: CLP	13.871.777
Descuento Especial	: CLP	-2.774.355
I.V.A.	: CLP	2.108.510
Total cotización	: CLP	13.205.932

9.6.21 Reparación cilindro Pitman Shanbao

[illegible]

9.6.22 Piezas de desgaste KPI-JCI

Equipment Model:	2650 - Spare Parts				
Parts Source:	Kolberg Pioneer, Inc.				
Part Number	Description	Qty.	Unit Price	Total Price	Notes
	2650 Jaw			\$ -	
138837S-18	Moving Jaw Die - 18% Mn, "S-Series"	1	\$ 4,297.56	\$ 4,297.56	2437 lbs
138838S-18	Stationary Jaw Die -18% Mn, "S-Series"	1	\$ 3,890.46	\$ 3,890.46	2207 lbs
330034	Side Liner - Middle	2	\$ 257.28	\$ 514.56	145 lbs
330035	Side Liner - Lower	2	\$ 212.03	\$ 424.06	134 lbs
45-60101	Washer for Liners	20	\$ 4.65	\$ 93.00	.3 lbs
45-00203	Bolt for Liners	20	\$ 5.54	\$ 110.80	1.02 lbs
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
For Reference Only. Part Numbers are subject to change based on pending serial number.		Total:		\$ 9,330.44	

9.6.23 Repuestos Kolberg

Equipment Model:	2650 - Spare Parts				
Parts Source:	Kolberg Pioneer, Inc.				
Part Number	Description	Qty.	Unit Price	Total Price	Notes
184604	V-Belt for Drive	2	\$ 308.33	\$ 616.66	
				\$ -	
				\$ -	
For Reference Only. Part Numbers are subject to change based on pending serial number.		Total:		\$ 616.66	
Quoted By: Carrie M. Kranz International Parts Sales				0	

Equipment Model:	2650 - Spare Parts				
Parts Source:	Kolberg Pioneer, Inc.				
Part Number	Description	Qty.	Unit Price	Total Price	Notes
	2650 Jaw			\$ -	
211281	Toggle Plate	1	\$ 4,544.97	\$ 4,544.97	532 lbs
239182	Tension Rod	1	\$ 428.63	\$ 428.63	27 lbs
CPEP-09635	Spring Bracket	1	\$ 123.89	\$ 123.89	3.7 lbs
AA-15157	Spring	1	\$ 175.88	\$ 175.88	31 lbs
CP-05623	Tension Rod Pin	1	\$ 9.05	\$ 9.05	1.45 lbs
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
For Reference Only. Part Numbers are subject to change based on pending serial number.		Total:		\$ 5,282.42	
Quoted By: Carrie M. Kranz International Parts Sales					

9.6.24 Lubricación

MOBIL GREASE XHP 222 - 16 KILOS

~~\$ 95.652~~

\$ 88.000 8% de descuento

Grasa Multi Proposito

Cantidad

1

^

↓

AÑADIR AL CARRITO



Compartir



9.7 Flujo de caja Chancador KPI-JCI

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos aumento de capacidad		\$302.387.029	\$311.458.640	\$320.802.399	\$330.426.471	\$340.339.265
Costos producción		\$192.377.344	\$198.148.664	\$204.093.124	\$210.215.918	\$216.522.395
Utilidad aumento de capacidad		\$110.009.687	\$113.309.978	\$116.709.278	\$120.210.558	\$123.816.875
GASTOS OPERACIONALES						
<i>Piezas de desgaste Chancador</i>		\$23.587.353	\$24.294.974	\$25.023.823	\$25.774.537	\$26.547.774
<i>Energía Chancador</i>		\$26.858.318	\$26.858.318	\$26.858.318	\$26.858.318	\$26.858.318
<i>Repuestos y lubricación Chancador</i>		\$17.074.216	\$17.586.443	\$18.114.036	\$18.657.457	\$19.217.181
<i>Mantenimiento motor</i>		\$1.030.000	\$1.060.900	\$1.092.727	\$1.125.509	\$1.159.274
<i>Alimentador, Cintas y buzón</i>		\$20.522.423	\$21.138.095	\$21.772.238	\$22.425.405	\$23.098.167
Utilidad operacional		\$20.937.376	\$22.371.248	\$23.848.136	\$25.369.330	\$26.936.161
Depreciación		\$28.639.304	\$28.639.304	\$28.639.304	\$22.899.058	\$22.899.058
Pérdida del ejercicio anterior			\$7.701.928	\$13.969.985	\$18.761.153	\$16.290.880
Venta de activos						\$162.155.993
Valor libro						\$147.277.118
Utilidad antes de impuestos		\$7.701.928	\$13.969.985	\$18.761.153	\$16.290.880	\$2.625.098
Impuestos 27%		\$0	\$0	\$0	\$0	\$708.777
Utilidad despues de impuestos		\$7.701.928	\$13.969.985	\$18.761.153	\$16.290.880	\$1.916.322
Depreciación		\$28.639.304	\$28.639.304	\$28.639.304	\$22.899.058	\$22.899.058
Pérdida del ejercicio anterior			\$7.701.928	\$13.969.985	\$18.761.153	\$16.290.880
EQUIPOS, GASTOS Y OCCC						
<i>Alimentador vibratorio</i>	\$6.800.000					
<i>Chancador de mandíbula</i>	\$195.079.990					
<i>Correa transportadora</i>	\$2.000.000					
<i>Carreta primaria</i>	\$6.350.000					
<i>Buzón de alimentación</i>	\$15.850.000					
<i>Buzón de finos</i>	\$504.000					
<i>Guarderas</i>	\$240.000					
<i>Escalera, baranda y pasarela</i>	\$2.625.000					
<i>Montaje, transporte y carga</i>	\$10.500.000					
<i>Obras civiles carreta primaria</i>	\$15.000.000					
<i>Obras civiles Parapeto</i>	\$15.410.000					
<i>Gastos Parapeto</i>	\$3.860.000					
<i>Equipos eléctricos</i>	\$19.134.156					
INVERSIÓN	\$293.353.146					
FLUJO NETO CAJA	\$293.353.146	\$20.937.376	\$22.371.248	\$23.848.136	\$25.369.330	\$41.106.259
FLUJO ACTUALIZADO		\$19.087.771	\$18.593.286	\$18.069.799	\$17.524.307	\$25.886.467
FLUJO ACUMULADO	\$293.353.146	\$274.265.375	\$255.672.089	\$237.602.290	\$220.077.983	\$194.191.516

9.8 Flujo de caja Sandvik

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos aumento de capacidad		\$302.387.029	\$311.458.640	\$320.802.399	\$330.426.471	\$340.339.265
Costos producción		\$192.377.344	\$198.148.664	\$204.093.124	\$210.215.918	\$216.522.395
Utilidad aumento de capacidad		\$110.009.687	\$113.309.978	\$116.709.278	\$120.210.558	\$123.816.875
GASTOS OPERACIONALES						
<i>Piezas de desgaste Chancador</i>		\$18.870.890	\$19.437.017	\$20.020.127	\$20.620.731	\$21.239.353
<i>Energía Chancador</i>		\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104
<i>Repuestos y lubricación Chancador</i>		\$13.636.585,59	\$14.045.683,16	\$14.467.053,65	\$14.901.065,26	\$15.348.097,22
<i>Alimentador, Cintas y buzón</i>		\$20.522.422,51	\$21.138.095,19	\$21.772.238,04	\$22.425.405,18	\$23.098.167,34
<i>Mantenimiento motor Chancador</i>		\$1.030.000,00	\$1.060.900,00	\$1.092.727,00	\$1.125.508,81	\$1.159.274,07
Utilidad operacional		\$30.768.684,89	\$32.447.179,51	\$34.176.028,94	\$35.956.743,83	\$37.790.880,13
Depreciación		\$20.925.032,91	\$20.925.032,91	\$20.925.032,91	\$15.184.786,11	\$15.184.786,11
Pérdida del ejercicio anterior						
Venta de activos						\$92.727.550
Valor libro						\$86.664.985,04
Utilidad antes de impuestos		\$9.843.651,98	\$11.522.146,60	\$13.250.996,03	\$20.771.957,72	\$28.668.658,98
Impuestos 27%		\$2.657.786,03	\$3.110.979,58	\$3.577.768,93	\$5.608.428,58	\$7.740.537,92
Utilidad despues de impuestos		\$7.185.865,94	\$8.411.167,02	\$9.673.227,10	\$15.163.529,13	\$20.928.121,05
Depreciación		\$20.925.032,91	\$20.925.032,91	\$20.925.032,91	\$15.184.786,11	\$15.184.786,11
Pérdida del ejercicio anterior						
EQUIPOS, GASTOS Y OCCC						
<i>Alimentador vibratorio</i>	\$6.800.000					
<i>Chancador de mandíbula</i>	\$95.896.500					
<i>Correa transportadora</i>	\$2.000.000					
<i>Carreta primaria</i>	\$6.350.000					
<i>Buzon de alimentación</i>	\$15.850.000					
<i>Buzón de finos</i>	\$504.000					
<i>Guarderas</i>	\$240.000					
<i>Escalera, baranda y pasarela</i>	\$2.625.000					
<i>Montaje, transporte y cargaío</i>	\$10.700.000					
<i>Obras civiles carreta primaria</i>	\$15.000.000					
<i>Obras civiles Parapeto</i>	\$15.410.000					
<i>Gastos Parapeto</i>	\$3.860.000					
<i>Equipos eléctricos</i>	\$19.134.156					
INVERSIÓN	\$194.369.656					
FLUJO NETO CAJA	\$194.369.656	\$28.110.899	\$29.336.200	\$30.598.260	\$30.348.315	\$36.112.907
FLUJO ACTUALIZADO		\$25.627.586	\$24.382.026	\$23.184.387	\$20.963.628	\$22.741.927
FLUJO ACUMULADO	\$194.369.656	\$168.742.070	\$144.360.045	\$121.175.657	\$100.212.030	\$77.470.102

9.9 Flujo de caja Metso

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos aumento de capacidad		\$302.387.029	\$311.458.640	\$320.802.399	\$330.426.471	\$340.339.265
Costos producción		\$192.377.344	\$198.148.664	\$204.093.124	\$210.215.918	\$216.522.395
Utilidad aumento de capacidad		\$110.009.687	\$113.309.978	\$116.709.278	\$120.210.558	\$123.816.875
GASTOS OPERACIONES						
<i>Piezas de desgaste Chancador</i>		\$24.553.295	\$25.289.893	\$26.048.590	\$26.830.048	\$27.634.949
<i>Energía Chancador</i>		\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104
<i>Repuestos y lubricación Chancador</i>		\$18.119.220	\$18.662.797	\$19.222.681	\$19.799.361	\$20.393.342
<i>Mantenimiento motor Chancador</i>		\$1.030.000	\$1.060.900	\$1.092.727	\$1.125.509	\$1.159.274
<i>Alimentador, Cintas y buzón</i>		\$20.522.423	\$21.138.095	\$21.772.238	\$22.425.405	\$23.098.167
Utilidad operacional		\$20.603.646	\$21.977.189	\$23.391.939	\$24.849.131	\$26.350.039
Depreciación		\$20.544.194	\$20.544.194	\$20.544.194	\$14.803.947	\$14.803.947
Pérdida del ejercicio anterior						
Venta de activos						\$89.300.000
Valor libro						\$83.672.679
Utilidad antes de impuestos		\$59.452	\$1.432.995	\$2.847.745	\$10.045.184	\$17.173.412
Impuestos 27%		\$16.052	\$386.909	\$768.891	\$2.712.200	\$4.636.821
Utilidad despues de impuestos		\$43.400	\$1.046.087	\$2.078.854	\$7.332.984	\$12.536.591
Depreciación		\$20.544.194	\$20.544.194	\$20.544.194	\$14.803.947	\$14.803.947
Pérdida del ejercicio anterior						
EQUIPOS, GASTOS Y OCCC						
<i>Alimentador vibratorio</i>	\$6.800.000					
<i>Chancador de mandíbula</i>	\$91.000.000					
<i>Correa transportadora</i>	\$2.000.000					
<i>Carreta primaria</i>	\$6.350.000					
<i>Buzon de alimentación</i>	\$15.850.000					
<i>Buzón de finos</i>	\$504.000					
<i>Guarderas</i>	\$240.000					
<i>Escalera, baranda y pasarela</i>	\$2.625.000					
<i>Montaje, transporte y cargaío</i>	\$10.700.000					
<i>Obras civiles carreta primaria</i>	\$15.000.000					
<i>Obras civiles Parapeto</i>	\$15.410.000					
<i>Gastos Parapeto</i>	\$3.860.000					
<i>Equipos electricos</i>	\$19.134.156					
INVERSIÓN	\$189.473.156					
FLUJO NETO CAJA	\$189.473.156	\$20.587.594	\$21.590.281	\$22.623.048	\$22.136.932	\$27.340.538
FLUJO ACTUALIZADO		\$18.768.889	\$17.944.205	\$17.141.547	\$15.291.471	\$17.217.571
FLUJO ACUMULADO	\$189.473.156	\$170.704.267	\$152.760.063	\$135.618.516	\$120.327.045	\$103.109.474

9.10 Flujo de caja Shanbao

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos aumento de capacidad		\$302.387.029	\$311.458.640	\$320.802.399	\$330.426.471	\$340.339.265
Costos producción		\$192.377.344	\$198.148.664	\$204.093.124	\$210.215.918	\$216.522.395
Utilidad aumento de capacidad		\$110.009.687	\$113.309.978	\$116.709.278	\$120.210.558	\$123.816.875
GASTOS OPERACIONALES						
<i>Piezas de desgaste Chancador</i>		\$22.120.511	\$22.784.126	\$23.467.650	\$24.171.679	\$24.896.829
<i>Energía Chancador</i>		\$21.826.776	\$21.826.776	\$21.826.776	\$21.826.776	\$21.826.776
<i>Repuestos y lubricación Chancador</i>		\$8.077.804	\$8.320.138	\$8.569.742	\$8.826.835	\$9.091.640
<i>Mantenimiento motor Chancador</i>		\$1.030.000	\$1.060.900	\$1.092.727	\$1.125.509	\$1.159.274
<i>Alimentador, Cintas y buzón</i>		\$20.522.423	\$21.138.095	\$21.772.238	\$22.425.405	\$23.098.167
Utilidad operacional		\$36.432.173	\$38.179.943	\$39.980.145	\$41.834.354	\$43.744.189
Depreciación		\$15.164.055	\$15.164.055	\$15.164.055	\$9.423.808	\$9.423.808
Pérdida del ejercicio anterior						
Venta de activos						\$36.513.394
Valor libro						\$41.400.160
Utilidad antes de impuestos		\$21.268.118	\$23.015.887	\$24.816.090	\$32.410.545	\$29.433.613
Impuestos 27%		\$5.742.392	\$6.214.290	\$6.700.344	\$8.750.847	\$7.947.076
Utilidad despues de impuestos		\$15.525.726	\$16.801.598	\$18.115.746	\$23.659.698	\$21.486.538
Depreciación		\$15.164.055	\$15.164.055	\$15.164.055	\$9.423.808	\$9.423.808
Pérdida del ejercicio anterior						
EQUIPOS, GASTOS Y OCCC						
<i>Alimentador vibratorio</i>	\$6.800.000					
<i>Chancador de mandíbula</i>	\$21.826.787					
<i>Correa transportadora</i>	\$2.000.000					
<i>Carreta primaria</i>	\$6.350.000					
<i>Buzon de alimentación</i>	\$15.850.000					
<i>Buzón de finos</i>	\$504.000					
<i>Guarderas</i>	\$240.000					
<i>Escalera, baranda y pasarela</i>	\$2.625.000					
<i>Montaje, transporte y carguío</i>	\$10.700.000					
<i>Obras civiles carreta primaria</i>	\$15.000.000					
<i>Equipos electricos</i>	\$19.134.156					
<i>Obras civiles Parapeto</i>	\$15.410.000					
<i>Gastos Parapeto</i>	\$3.860.000					
INVERSIÓN	\$120.299.943					
FLUJO NETO CAJA	\$120.299.943	\$30.689.781	\$31.965.653	\$33.279.801	\$33.083.507	\$30.910.346
FLUJO ACTUALIZADO		\$27.978.650	\$26.567.428	\$25.216.198	\$22.853.009	\$19.465.640
FLUJO ACUMULADO	\$120.299.943	\$92.321.293	\$65.753.865	\$40.537.667	\$17.684.658	\$1.780.982

9.11 Flujo de caja con financiamiento Shanbao

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos aumento de capacidad		\$302.387.029	\$311.458.640	\$320.802.399	\$330.426.471	\$340.339.265
Costos producción		\$192.377.344	\$198.148.664	\$204.093.124	\$210.215.918	\$216.522.395
Utilidad aumento de capacidad		\$110.009.687	\$113.309.978	\$116.709.278	\$120.210.558	\$123.816.875
GASTOS OPERACIONALES						
<i>Piezas de desgaste Chancador</i>		\$22.120.511	\$22.784.126	\$23.467.650	\$24.171.679	\$24.896.829
<i>Energía Chancador</i>		\$21.826.776	\$21.826.776	\$21.826.776	\$21.826.776	\$21.826.776
<i>Repuestos y lubricación Chancador</i>		\$8.077.804	\$8.320.138	\$8.569.742	\$8.826.835	\$9.091.640
<i>Alimentador, Cintas y buzón</i>		\$20.522.423	\$21.138.095	\$21.772.238	\$22.425.405	\$23.098.167
<i>Mantenimiento motor Chancador</i>		\$1.030.000	\$1.060.900	\$1.092.727	\$1.125.509	\$1.159.274
Utilidad operacional		\$36.432.173	\$38.179.943	\$39.980.145	\$41.834.354	\$43.744.189
Depreciación		\$15.164.055	\$15.164.055	\$15.164.055	\$9.423.808	\$9.423.808
Pérdida del ejercicio anterior						
Interés crédito LP		\$5.293.197	\$4.344.781	\$3.344.202	\$2.288.591	\$1.174.921
Venta de activos						\$36.513.394
Valor libro						\$41.400.160
Utilidad antes de impuestos		\$15.974.920	\$18.671.106	\$21.471.888	\$30.121.954	\$28.258.692
Impuestos 27%		\$4.313.229	\$5.041.199	\$5.797.410	\$8.132.928	\$7.629.847
Utilidad después de impuestos		\$11.661.692	\$13.629.908	\$15.674.478	\$21.989.027	\$20.628.845
Depreciación		\$15.164.055	\$15.164.055	\$15.164.055	\$9.423.808	\$9.423.808
Pérdida del ejercicio anterior		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Amortización LP		\$17.243.932	\$18.192.348	\$19.192.927	\$20.248.538	\$21.362.208
EQUIPOS, GASTOS Y OCCC						
<i>Alimentador vibratorio</i>	\$6.800.000					
<i>Chancador de mandíbula</i>	\$21.826.787					
<i>Correa transportadora</i>	\$2.000.000					
<i>Carreta primaria</i>	\$6.350.000					
<i>Buzón de alimentación</i>	\$15.850.000					
<i>Buzón de finos</i>	\$504.000					
<i>Guarderas</i>	\$240.000					
<i>Escalera, baranda y pasarela</i>	\$2.625.000					
<i>Montaje, transporte y carga</i>	\$10.700.000					
<i>Obras civiles carreta primaria</i>	\$15.000.000					
<i>Obras civiles Parapeto</i>	\$15.410.000					

Gastos Parapeto	\$3.860.000					
Equipos electricos	\$19.134.156					
INVERSIÓN	\$120.299.943					
Flujo antes de financiamiento	\$120.299.943	\$9.581.815	\$10.601.614	\$11.645.606	\$11.164.297	\$8.690.445
Credito LP	\$96.239.954					
FLUJO NETO DE CAJA	\$24.059.989	\$9.581.815	\$10.601.614	\$11.645.606	\$11.164.297	\$8.690.445
FLUJO ACTUALIZADO		\$8.735.359	\$8.811.258	\$8.823.908	\$7.711.932	\$5.472.766
FLUJO NETO ACUMULADO	\$24.059.989	\$15.324.630	\$6.513.371	\$2.310.537	\$10.022.469	\$15.495.235

9.12 Flujo de caja con financiamiento Metso

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos aumento de capacidad		\$302.387.029	\$311.458.640	\$320.802.399	\$330.426.471	\$340.339.265
Costos producción		\$192.377.344	\$198.148.664	\$204.093.124	\$210.215.918	\$216.522.395
Utilidad aumento de capacidad		\$110.009.687	\$113.309.978	\$116.709.278	\$120.210.558	\$123.816.875
GASTOS OPERACIONES						
Piezas de desgaste Chancador		\$24.553.295	\$25.289.893	\$26.048.590	\$26.830.048	\$27.634.949
Energía Chancador		\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104
Repuestos y lubricación Chancador		\$18.119.220	\$18.662.797	\$19.222.681	\$19.799.361	\$20.393.342
Mantenimiento motor Chancador		\$1.030.000	\$1.060.900	\$1.092.727	\$1.125.509	\$1.159.274
Alimentador, Cintas y buzón		\$20.522.423	\$21.138.095	\$21.772.238	\$22.425.405	\$23.098.167
Utilidad operacional		\$20.603.646	\$21.977.189	\$23.391.939	\$24.849.131	\$26.350.039
Depreciación		\$20.544.194	\$20.544.194	\$20.544.194	\$14.803.947	\$14.803.947
Pérdida del ejercicio anterior			\$8.277.367	\$13.687.429		
Interés crédito LP		\$8.336.819	\$6.843.057	\$5.267.139	\$3.604.545	\$1.850.509
Venta de activos						\$89.300.000
Valor libro						\$83.672.679
Utilidad antes de impuestos		\$8.277.367	\$13.687.429	\$16.106.823	\$6.440.639	\$15.322.904
Impuestos 27%		\$0	\$0	\$0	\$1.738.972	\$4.137.184
Utilidad despues de impuestos		\$8.277.367	\$13.687.429	\$16.106.823	\$4.701.666	\$11.185.720
Depreciación		\$20.544.194	\$20.544.194	\$20.544.194	\$14.803.947	\$14.803.947
Pérdida del ejercicio anterior			\$8.277.367	\$13.687.429		
Amortizacion LP		\$27.159.300	\$28.653.061	\$30.228.980	\$31.891.574	\$33.645.610
EQUIPOS, GASTOS Y OOC						
Alimentador vibratorio	\$6.800.000					
Chancador de mandíbula	\$91.000.000					
Correa transportadora	\$2.000.000					
Carreta primaria	\$6.350.000					

Buzon de alimentación	\$15.850.000					
Buzón de finos	\$504.000					
Guarderas	\$240.000					
Escalera, baranda y pasarela	\$2.625.000					
Montaje, transporte y carga	\$10.700.000					
Obras civiles carreta primaria	\$15.000.000					
Obras civiles Parapeto	\$15.410.000					
Gastos Parapeto	\$3.860.000					
Equipos eléctricos	\$19.134.156					
INVERSIÓN	\$189.473.156					
Flujo antes de financiamiento	\$189.473.156					
Credito LP	\$151.578.525					
FLUJO NETO CAJA	\$37.894.631	\$14.892.473	\$13.518.929	\$12.104.180	\$12.385.960	\$7.655.943
FLUJO ACTUALIZADO		\$13.576.874	\$11.235.909	\$9.171.371	\$8.555.818	\$4.821.293
FLUJO ACUMULADO	\$37.894.631	\$51.471.505	\$62.707.414	\$71.878.785	\$80.434.603	\$85.255.896

9.13 Flujo de caja con financiamiento Sandvik

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos aumento de capacidad		\$302.387.029	\$311.458.640	\$320.802.399	\$330.426.471	\$340.339.265
Costos producción		\$192.377.344	\$198.148.664	\$204.093.124	\$210.215.918	\$216.522.395
Utilidad aumento de capacidad		\$110.009.687	\$113.309.978	\$116.709.278	\$120.210.558	\$123.816.875
GASTOS OPERACIONES						
Piezas de desgaste Chancador		\$18.870.890	\$19.437.017	\$20.020.127	\$20.620.731	\$21.239.353
Energía Chancador		\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104	\$25.181.104
Repuestos y lubricación Chancador		\$13.636.586	\$14.045.683	\$14.467.054	\$14.901.065	\$15.348.097
Mantenimiento motor Chancador		\$20.522.423	\$21.138.095	\$21.772.238	\$22.425.405	\$23.098.167
Alimentador, Cintas y buzón		\$1.030.000	\$1.060.900	\$1.092.727	\$1.125.509	\$1.159.274
Utilidad operacional		\$30.768.685	\$32.447.180	\$34.176.029	\$35.956.744	\$37.790.880
Depreciación		\$15.053.536	\$15.053.536	\$15.053.536	\$15.053.536	\$15.053.536
Pérdida del ejercicio anterior						
Interés crédito LP		\$8.552.265	\$7.019.901	\$5.403.256	\$3.697.696	\$1.898.331
Venta de activos						\$86.427.550
Valor libro						\$84.532.819
Utilidad antes de impuestos		\$7.162.884	\$10.373.743	\$13.719.237	\$17.205.511	\$22.733.744
Impuestos 27%		\$1.933.979	\$2.800.911	\$3.704.194	\$4.645.488	\$6.138.111
Utilidad despues de impuestos		\$5.228.905	\$7.572.832	\$10.015.043	\$12.560.023	\$16.595.633

Depreciación		\$15.053.536	\$15.053.536	\$15.053.536	\$15.053.536	\$15.053.536
Pérdida del ejercicio anterior						
Amortización LP		\$27.861.170	\$29.393.534	\$31.010.179	\$32.715.738	\$34.515.104
EQUIPOS, GASTOS Y OCCC						
Alimentador vibratorio	\$6.800.000					
Chancador de mandíbula	\$95.896.500					
Correa transportadora	\$2.000.000					
Carreta primaria	\$6.350.000					
Buzon de alimentación	\$15.850.000					
Buzón de finos	\$504.000					
Guarderas	\$240.000					
Escalera, baranda y pasarela	\$2.625.000					
Montaje, transporte y carguío	\$10.700.000					
Obras civiles carreta primaria	\$15.000.000					
Obras civiles Parapeto	\$15.410.000					
Gastos Parapeto	\$3.860.000					
Equipos electricos	\$19.134.156					
INVERSIÓN	\$194.369.656					
Flujo antes de financiamiento						
Credito LP	\$155.495.725					
FLUJO NETO CAJA	\$38.873.931	\$7.578.728	\$6.767.166	\$5.941.600	\$5.102.179	\$2.865.935
FLUJO ACTUALIZADO		\$6.889.753	\$5.592.699	\$4.464.012	\$3.484.857	\$1.779.520
FLUJO ACUMULADO	\$38.873.931	\$45.763.684	\$51.356.383	\$55.820.395	\$59.305.252	\$61.084.772

9.14 Flujo de caja con financiamiento Kolberg Pioneer Vanguard 2650

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos aumento de capacidad		\$302.387.029	\$311.458.640	\$320.802.399	\$330.426.471	\$340.339.265
Costos producción		\$192.377.344	\$198.148.664	\$204.093.124	\$210.215.918	\$216.522.395
Utilidad aumento de capacidad		\$110.009.687	\$113.309.978	\$116.709.278	\$120.210.558	\$123.816.875
GASTOS OPERACIONES						
Piezas de desgaste Chancador		\$23.587.353	\$24.294.974	\$25.023.823	\$25.774.537	\$26.547.774
Energía Chancador		\$26.858.318	\$26.858.318	\$26.858.318	\$26.858.318	\$26.858.318
Repuestos y lubricación Chancador		\$17.074.216	\$17.586.443	\$18.114.036	\$18.657.457	\$19.217.181
Mantenimiento motor Chancador		\$1.030.000	\$1.060.900	\$1.092.727	\$1.125.509	\$1.159.274
Alimentador, Cintas y buzón		\$20.522.423	\$21.138.095	\$21.772.238	\$22.425.405	\$23.098.167

Utilidad operacional		\$20.937.376	\$22.371.248	\$23.848.136	\$25.369.330	\$26.936.161
Depreciación		\$28.639.304	\$28.639.304	\$28.639.304	\$22.899.058	\$22.899.058
Interés crédito LP		\$23.468.252	\$19.624.211	\$15.395.767	\$10.744.478	\$5.628.060
Pérdida del ejercicio anterior			\$31.170.180	\$57.062.447	\$77.249.383	\$85.523.587
Venta de activos						\$162.155.993
Valor libro						\$147.277.118
Utilidad antes de impuestos		\$31.170.180	\$57.062.447	\$77.249.383	\$85.523.587	\$72.235.669
Impuestos 27%		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<i>Utilidad despues de impuestos</i>		\$31.170.180	\$57.062.447	\$77.249.383	\$85.523.587	\$72.235.669
<i>Depreciación</i>		\$28.639.304	\$28.639.304	\$28.639.304	\$22.899.058	\$22.899.058
Amortizacion LP		\$38.440.405	\$42.284.446	\$46.512.890	\$51.164.179	\$56.280.597
<i>Pérdida del ejercicio anterior</i>			\$31.170.180	\$57.062.447	\$77.249.383	\$85.523.587
<i>EQUIPOS, GASTOS Y OCCC</i>						
<i>Alimentador vibratorio</i>	\$6.800.000					
<i>Chancador de mandíbula</i>	\$195.079.990					
<i>Correa transportadora</i>	\$2.000.000					
<i>Carreta primaria</i>	\$6.350.000					
<i>Buzon de alimentación</i>	\$15.850.000					
<i>Buzón de finos</i>	\$504.000					
<i>Guarderas</i>	\$240.000					
<i>Escalera, baranda y pasarela</i>	\$2.625.000					
<i>Montaje, transporte y cargaio</i>	\$10.500.000					
<i>Obras civiles carreta primaria</i>	\$15.000.000					
<i>Obras civiles Parapeto</i>	\$15.410.000					
<i>Gastos parapeto</i>	\$3.860.000					
<i>Equipos eléctricos</i>	\$19.134.156					
<i>INVERSIÓN</i>	\$293.353.146					
Flujo antes de financiamiento	\$293.353.146					
Credito LP	\$234.682.517					
FLUJO NETO CAJA	\$58.670.629	\$40.971.281	\$39.537.409	\$38.060.521	\$36.539.326	\$20.093.621
FLUJO ACTUALIZADO		\$37.351.883	\$32.860.497	\$28.838.563	\$25.240.177	\$12.653.860
FLUJO ACUMULADO	\$58.670.629	\$96.022.512	\$128.883.009	\$157.721.573	\$182.961.749	\$195.615.609

9.15 Análisis de sensibilidad de propuesta KPI-JCI, Metso c80, Sandvik CJ208 y Shanbao respectivamente

		Tasa de interés							
		\$194.191.516,09	3,69%	5,69%	7,69%	9,69%	11,69%	13,69%	15,69%
Valor del dólar	\$400	\$100.582.094	\$106.495.996	\$111.917.475	\$116.898.438	\$121.484.335	\$125.715.070	\$129.625.777	
	\$450	\$110.628.186	\$116.855.628	\$122.559.762	\$127.796.076	\$132.613.126	\$137.053.519	\$141.154.747	
	\$500	\$120.854.308	\$127.391.883	\$133.375.392	\$138.863.896	\$143.909.051	\$148.556.162	\$152.845.072	
	\$550	\$132.888.424	\$139.661.111	\$145.853.690	\$151.528.410	\$156.739.683	\$161.535.195	\$165.956.859	
	\$600	\$146.037.097	\$152.974.964	\$159.312.364	\$165.114.174	\$170.437.060	\$175.330.656	\$179.838.551	
	\$650	\$160.379.130	\$167.394.381	\$173.796.732	\$179.652.845	\$185.020.903	\$189.951.832	\$194.490.323	
	\$700	\$174.721.163	\$181.813.798	\$188.281.100	\$194.191.516	\$199.604.746	\$204.573.008	\$209.142.095	
	\$750	\$190.213.419	\$197.278.649	\$203.717.363	\$209.598.410	\$214.981.812	\$219.920.047	\$224.459.121	
	\$800	\$206.296.998	\$213.280.952	\$219.642.991	\$225.451.652	\$230.766.668	\$235.640.249	\$240.118.150	
	\$850	\$222.380.577	\$229.283.255	\$235.568.619	\$241.304.894	\$246.551.525	\$251.360.451	\$255.777.179	

		Tasa de interés							
		\$103.109.474,04	3,69%	5,69%	7,69%	9,69%	11,69%	13,69%	15,69%
Valor del dólar	\$400	\$54.073.919	\$59.428.587	\$64.332.178	\$68.832.548	\$72.971.572	\$76.785.999	\$80.308.163	
	\$450	\$59.609.033	\$65.028.891	\$69.991.481	\$74.545.369	\$78.733.050	\$82.591.810	\$86.154.452	
	\$500	\$65.144.146	\$70.629.196	\$75.650.784	\$80.258.190	\$84.494.528	\$88.397.620	\$92.000.741	
	\$550	\$70.679.260	\$76.229.500	\$81.310.086	\$85.971.011	\$90.256.005	\$94.203.431	\$97.847.030	
	\$600	\$76.214.374	\$81.829.804	\$86.969.389	\$91.683.832	\$96.017.483	\$100.009.242	\$103.693.319	
	\$650	\$81.749.488	\$87.430.109	\$92.628.691	\$97.396.653	\$101.778.961	\$105.815.053	\$109.539.608	
	\$700	\$87.284.602	\$93.030.413	\$98.287.994	\$103.109.474	\$107.540.439	\$111.620.863	\$115.385.897	
	\$750	\$92.935.877	\$98.744.681	\$104.059.144	\$108.932.103	\$113.409.758	\$117.532.618	\$121.336.298	
	\$800	\$98.602.634	\$104.474.137	\$109.845.199	\$114.769.365	\$119.293.449	\$123.458.492	\$127.300.575	
	\$850	\$104.290.402	\$110.223.817	\$115.650.734	\$120.625.404	\$125.195.250	\$129.401.845	\$133.281.730	

		Tasa de interés							
		\$77.470.102,13	3,69%	5,69%	7,69%	9,69%	11,69%	13,69%	15,69%
Valor del dólar	\$400	\$12.325.122	\$20.140.230	\$27.297.661	\$33.867.135	\$39.909.669	\$45.478.810	\$50.621.680	
	\$450	\$19.628.480	\$27.431.242	\$34.576.597	\$41.134.297	\$47.165.380	\$52.723.410	\$57.855.517	
	\$500	\$26.931.838	\$34.722.254	\$41.855.533	\$48.401.458	\$54.421.091	\$59.968.010	\$65.089.353	
	\$550	\$34.235.197	\$42.013.267	\$49.134.468	\$55.668.619	\$61.676.802	\$67.212.610	\$72.323.190	
	\$600	\$41.538.555	\$49.304.279	\$56.413.404	\$62.935.780	\$68.932.513	\$74.457.210	\$79.557.026	
	\$650	\$48.841.913	\$56.595.291	\$63.692.340	\$70.202.941	\$76.188.224	\$81.701.810	\$86.790.863	
	\$700	\$56.145.271	\$63.886.304	\$70.971.276	\$77.470.102	\$83.443.935	\$88.946.410	\$94.024.699	
	\$750	\$63.448.630	\$71.177.316	\$78.250.211	\$84.737.263	\$90.699.646	\$96.191.010	\$101.258.536	
	\$800	\$70.751.988	\$78.468.328	\$85.529.147	\$92.004.424	\$97.955.357	\$103.435.610	\$108.492.372	
	\$850	\$78.055.346	\$85.759.341	\$92.808.083	\$99.271.585	\$105.211.068	\$110.680.210	\$115.726.209	

Tasa de interés							
\$1.780.981,90	3,69%	5,69%	7,69%	9,69%	11,69%	13,69%	15,69%
700	\$23.288.218	\$15.495.801	\$8.349.289	\$1.780.982	\$4.268.443	\$9.851.113	\$15.012.953

9.16 Análisis de sensibilidad de propuesta KPI-JCI, Metso c80, Sandvik CJ208 y Shanbao con financiamiento respectivamente

		Tasa de interés						
		1,00%	2,00%	3,50%	5,50%	7,50%	10,50%	15,00%
Valor del dólar	\$190.428.376,47							
	\$400	\$73.560.905	\$77.322.264	\$83.053.493	\$90.857.684	\$98.842.130	\$111.143.600	\$130.286.708
	\$450	\$84.762.337	\$88.773.577	\$94.885.552	\$103.208.204	\$111.723.086	\$124.841.787	\$145.256.642
	\$500	\$95.963.770	\$100.224.890	\$106.717.612	\$115.558.725	\$124.604.042	\$138.539.975	\$160.226.576
	\$550	\$107.165.202	\$111.676.203	\$118.549.671	\$127.909.245	\$137.484.998	\$152.238.162	\$175.196.510
	\$600	\$118.366.635	\$123.127.516	\$130.381.731	\$140.259.765	\$150.365.954	\$165.936.350	\$190.166.443
	\$650	\$129.568.067	\$134.578.829	\$142.213.790	\$152.610.286	\$163.246.910	\$179.634.537	\$205.136.377
	\$700	\$140.769.499	\$146.030.142	\$154.045.850	\$164.960.806	\$176.127.866	\$193.332.725	\$220.106.311
	\$750	\$151.970.932	\$157.481.455	\$165.877.909	\$177.311.326	\$189.008.822	\$207.030.912	\$235.076.245
	\$800	\$163.172.364	\$168.932.768	\$177.709.968	\$189.661.847	\$201.889.778	\$220.729.099	\$250.046.179
	\$850	\$174.373.796	\$180.384.081	\$189.542.028	\$202.012.367	\$214.770.734	\$234.427.287	\$265.016.112

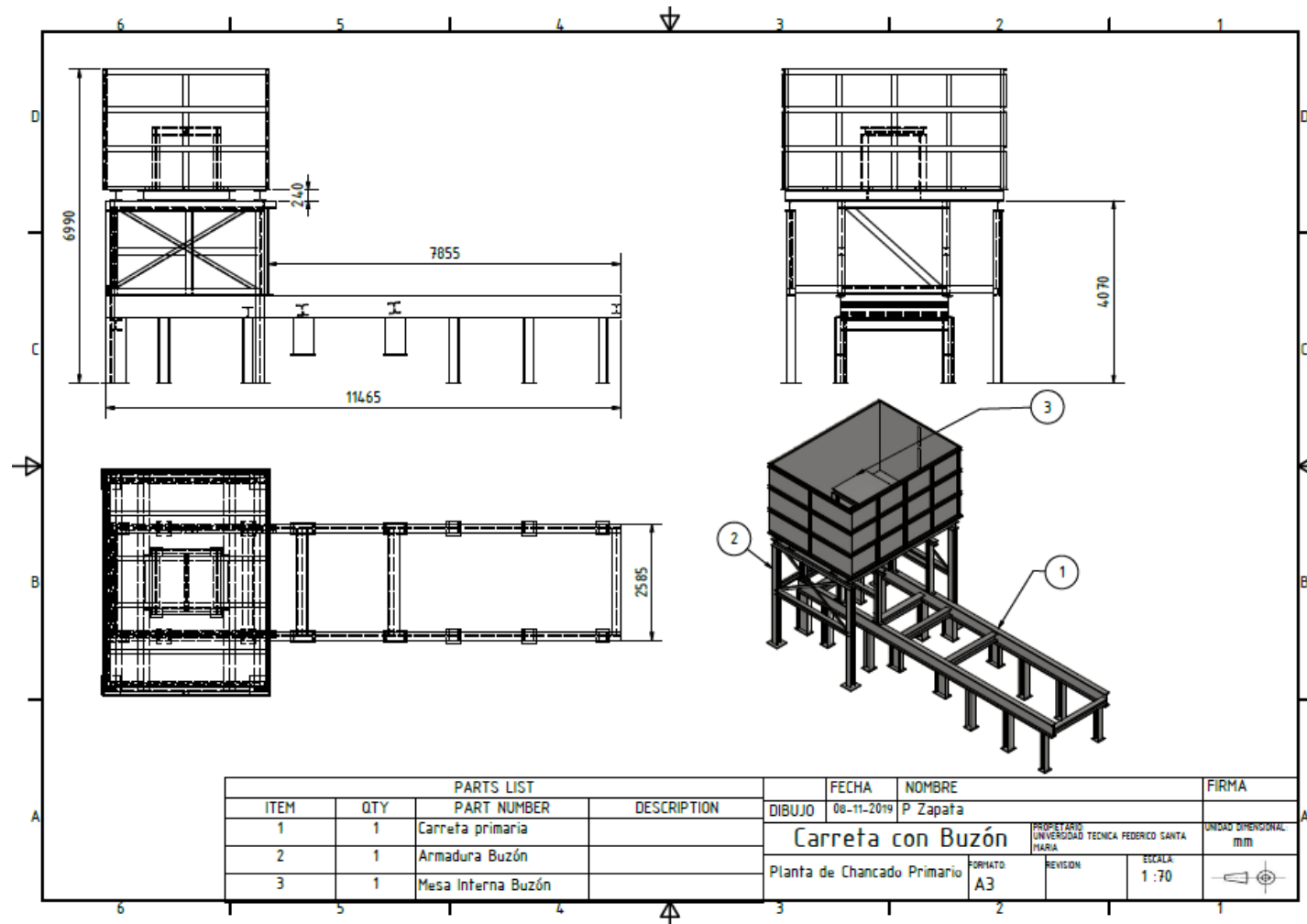
		1,00%	2,00%	3,50%	5,50%	7,50%	10,50%	15,00%
Valor del dolar	\$85.255.896,08							
	\$400	\$37.745.042	\$40.127.758	\$44.202.201	\$49.741.649	\$55.399.347	\$64.098.422	\$77.597.572
	\$450	\$43.107.509	\$45.631.507	\$49.881.954	\$55.660.690	\$61.562.784	\$70.637.634	\$84.719.908
	\$500	\$48.469.977	\$51.135.256	\$55.561.707	\$61.579.731	\$67.726.221	\$77.176.845	\$91.842.243
	\$550	\$53.832.444	\$56.639.006	\$61.241.460	\$67.498.772	\$73.889.658	\$83.716.057	\$98.964.579
	\$600	\$59.194.912	\$62.142.755	\$66.921.214	\$73.417.814	\$80.053.096	\$90.255.269	\$106.128.880
	\$650	\$64.557.379	\$67.646.504	\$72.600.967	\$79.336.855	\$86.216.533	\$96.794.481	\$113.321.767
	\$700	\$69.919.847	\$73.150.253	\$78.280.720	\$85.255.896	\$92.379.970	\$103.333.692	\$120.514.655
	\$750	\$75.282.314	\$78.654.003	\$83.960.474	\$91.174.937	\$98.543.407	\$109.872.904	\$127.707.542

	\$800	\$80.644.782	\$84.157.752	\$89.640.227	\$97.093.979	\$104.706.845	\$116.412.116	\$134.900.430
	\$850	\$86.007.249	\$89.661.501	\$95.319.980	\$103.013.020	\$110.870.282	\$122.951.328	\$142.093.317

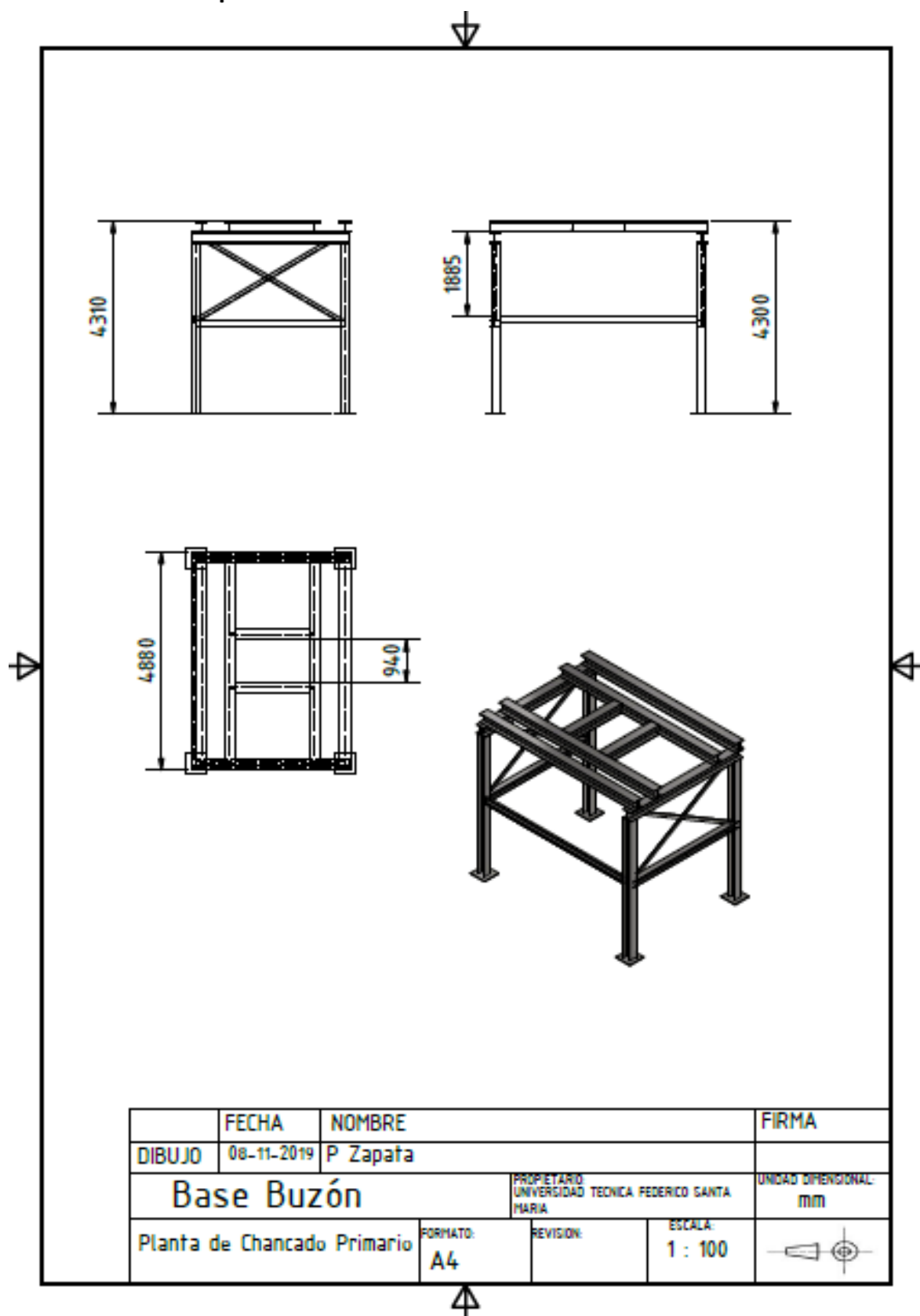
		\$61.084.772	1,00%	2,00%	3,50%	5,50%	7,50%	10,50%	15,00%
Valor del dólar	\$400	\$15.556.270	\$17.585.505	\$20.679.546	\$24.896.451	\$29.214.899	\$35.875.680	\$46.913.916	
	\$450	\$21.170.240	\$23.290.162	\$26.522.478	\$30.927.838	\$35.439.279	\$42.397.733	\$54.101.659	
	\$500	\$26.784.210	\$28.994.820	\$32.365.409	\$36.959.225	\$41.663.659	\$48.919.786	\$61.289.402	
	\$550	\$32.398.181	\$34.699.478	\$38.208.341	\$42.990.611	\$47.888.039	\$55.441.839	\$68.559.969	
	\$600	\$38.012.151	\$40.404.135	\$44.051.273	\$49.021.998	\$54.112.419	\$61.963.892	\$75.903.923	
	\$650	\$43.626.122	\$46.108.793	\$49.894.204	\$55.053.385	\$60.336.799	\$68.494.909	\$83.247.878	
	\$700	\$49.240.092	\$51.813.451	\$55.737.136	\$61.084.772	\$66.561.179	\$75.158.192	\$90.591.832	
	\$750	\$54.854.062	\$57.518.108	\$61.580.068	\$67.116.159	\$72.785.559	\$81.821.474	\$97.935.787	
	\$800	\$60.468.033	\$63.222.766	\$67.422.999	\$73.147.546	\$79.009.939	\$88.484.757	\$105.279.741	
	\$850	\$66.082.003	\$68.927.424	\$73.265.931	\$79.178.932	\$85.234.319	\$95.148.039	\$112.623.696	

	Tasa de Interés						
\$15.495.234,82	1,00%	2,00%	3,50%	5,50%	7,50%	10,50%	15,00%
700	\$22.889.417	\$21.282.921	\$18.833.495	\$15.495.235	\$12.076.691	\$6.804.103	\$1.413.028

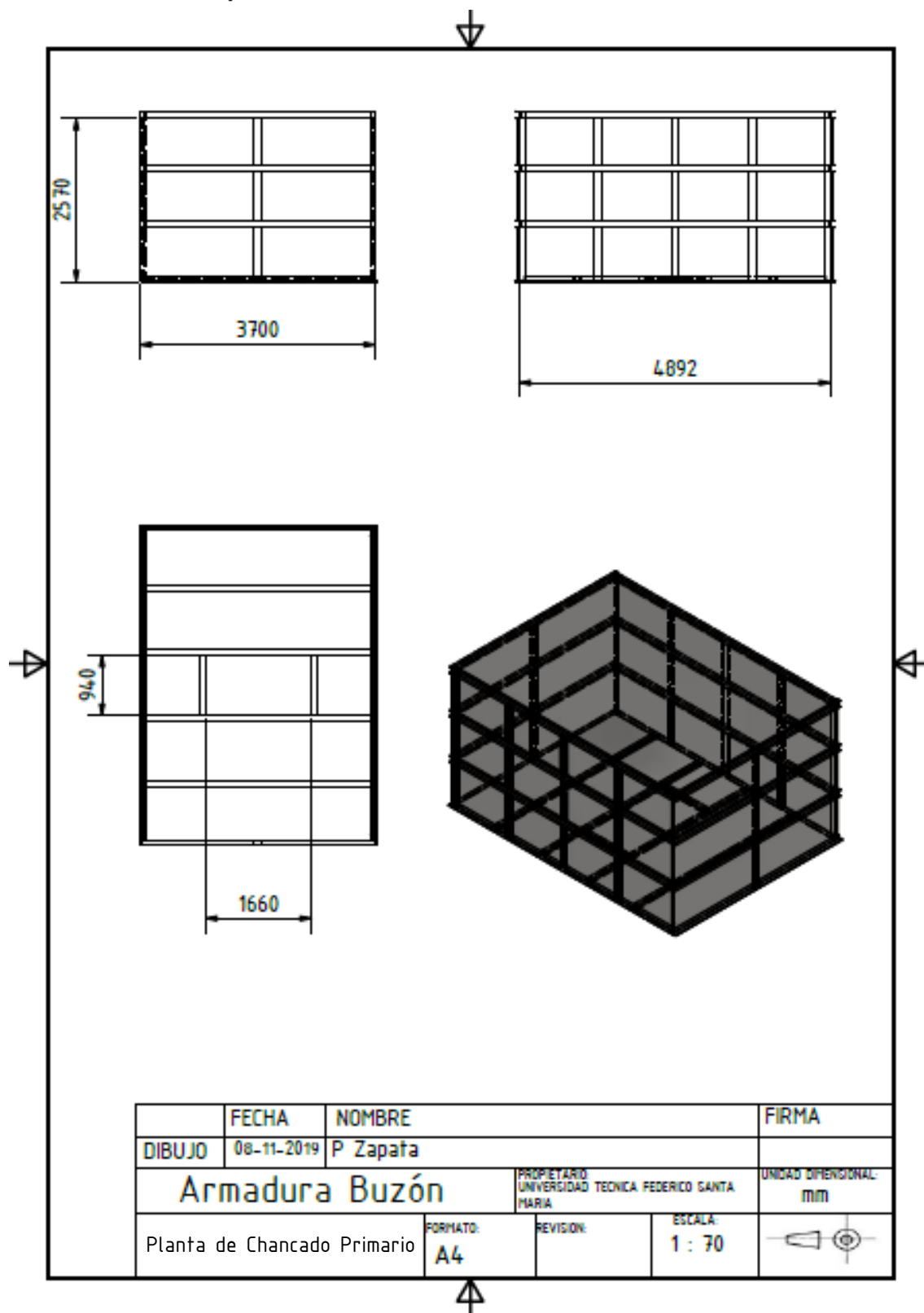
9.17 Diseño conceptual de carreta primaria con buzón



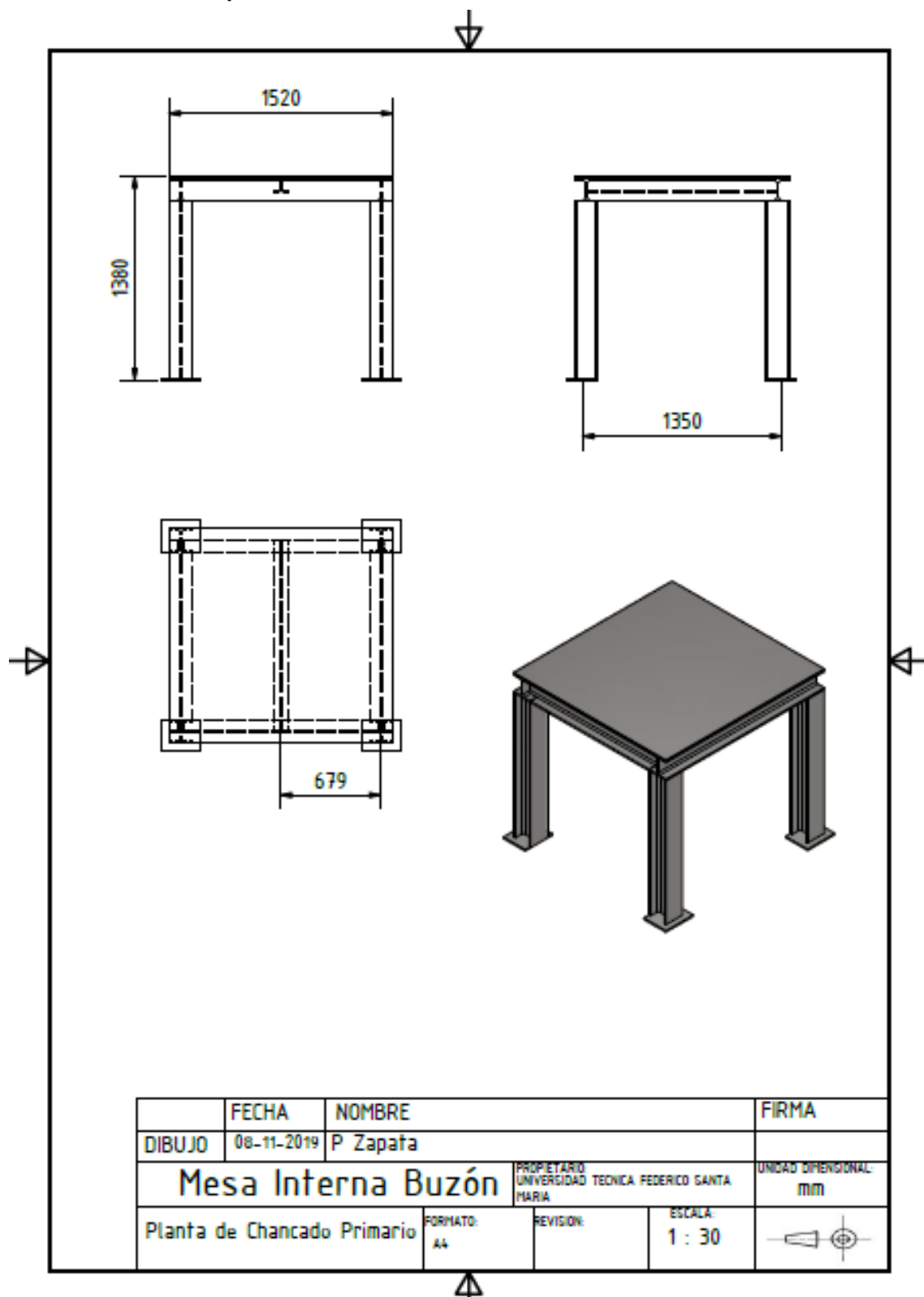
9.18 Diseño conceptual de estructura de buzón de alimentación



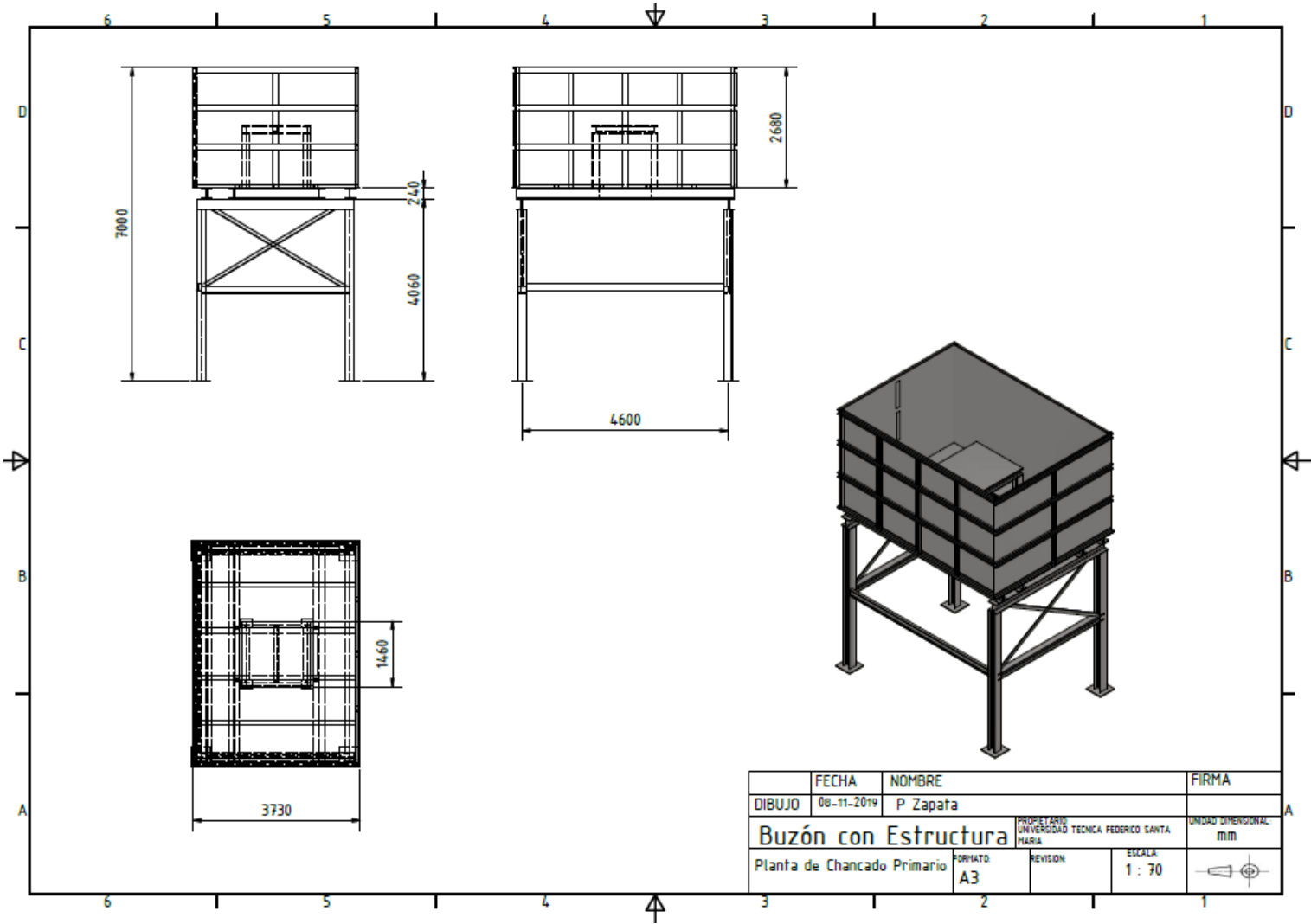
9.19 Diseño conceptual de buzón de alimentación



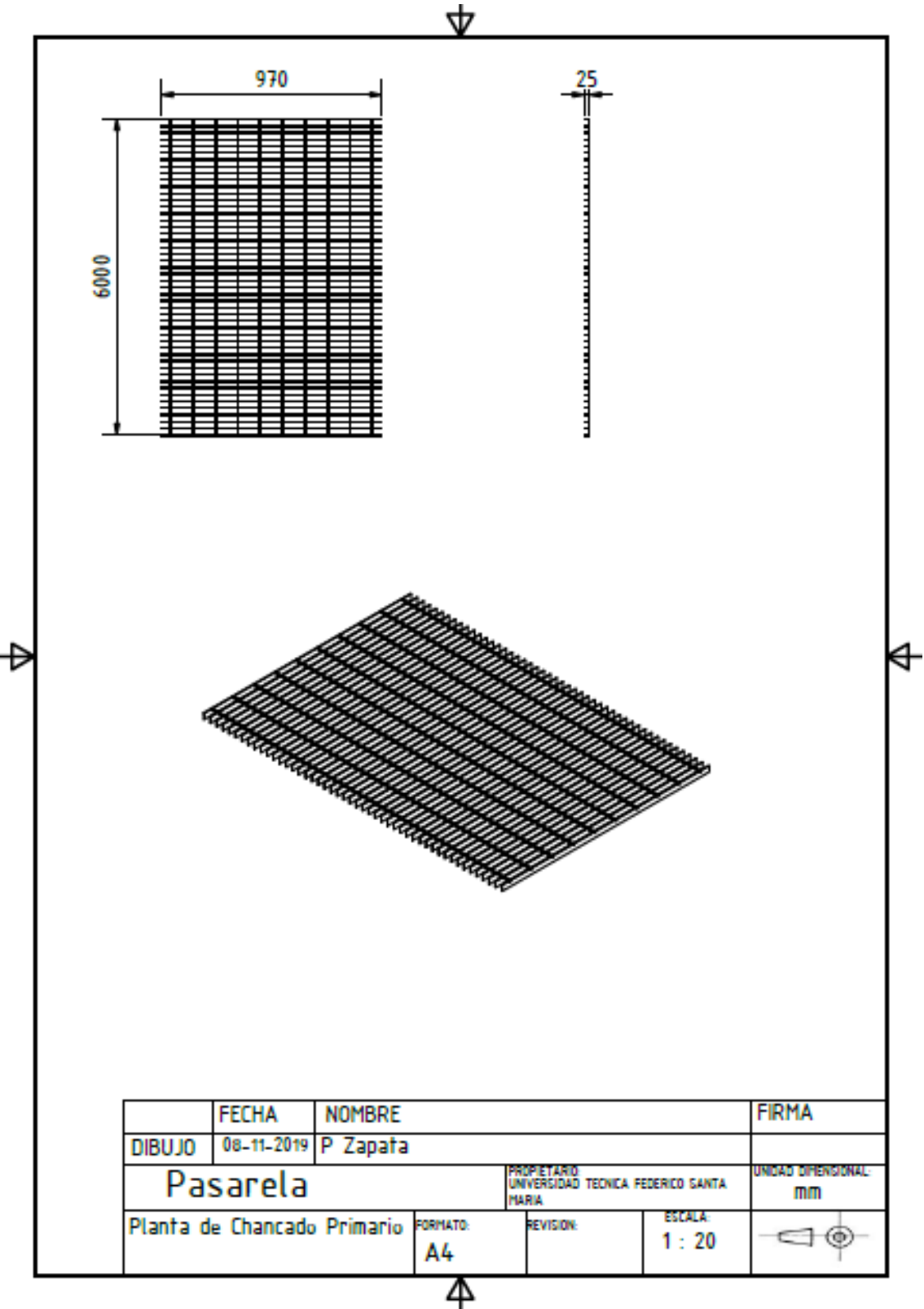
9.20 Diseño conceptual de la mesa interna del buzón



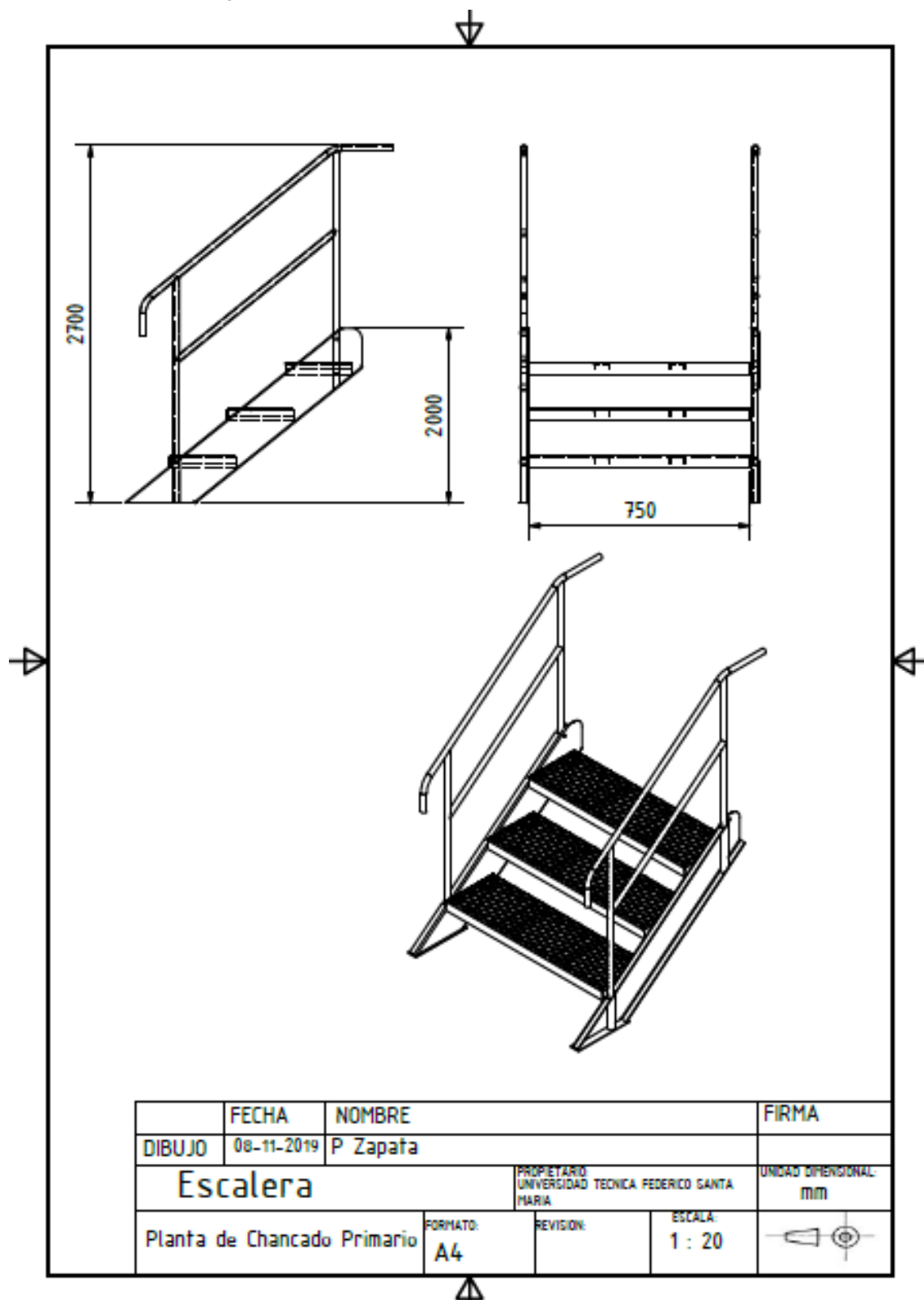
9.21 Diseño conceptual de buzón con estructura



9.22 Diseño conceptual pasarela



9.23 Diseño conceptual escalera



9.24 Diseño conceptual baranda

