

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

**Estudio de pre-factibilidad de una planta procesadora de
agregados en el cauce del río Rímac para Lima metropolitana y
Callao**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el bachiller:

Andrés Talavera Montalván

ASESOR: **Eduardo Rocca Espinoza**

Lima, Enero de 2012

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo evaluar la viabilidad técnica, económica y financiera de un estudio de pre-factibilidad de una planta procesadora de agregados en el cauce del río Rimac para Lima metropolitana y Callao.

En el Análisis Estratégico se aplicará al sector de producción de agregados para construcción dos metodologías de análisis competitivos, que son el análisis "FODA" y el de las "5 Fuerzas de Porter".

En el Estudio de Mercado se define la naturaleza de los agregados así como el rol que juega dentro del sector concreto dentro de la construcción. Además se identifica la demanda creciente que actualmente existe y se compara contra la oferta de sus competidores. Luego se determina la demanda insatisfecha en el mercado y con ello la demanda del proyecto para los 10 años de su horizonte. Finalmente se desarrolla la estrategia de comercialización así como el precio al cual se venderán estos agregados.

En el Estudio Técnico se determina la localización óptima de la planta, asimismo se determina el tamaño de la misma y la brecha insatisfecha que se pretende cubrir. También se detalla el proceso productivo, la infraestructura y maquinaria requerida y el programa de producción anual en el horizonte del proyecto. Por último, se realiza un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y se elabora un cronograma general de implementación para la planta.

En el Estudio de Organización y Legal se describe el tipo de organización que tendrá la empresa, detallando los aspectos jurídicos de la misma, además de la presentación del organigrama, la descripción de las funciones por puesto y los requerimientos de personal.

En el Estudio Económico y Financiero se determina la inversión a realizar, así como la selección de la mejor alternativa de financiamiento. Luego se proyectan los principales Estados Financieros, se calcula el COK y se demuestra la viabilidad económica y financiera del proyecto a través de los resultados de los índices de rentabilidad tales como Valor Actual Neto (VANE y VANF) y Tasa Interna de Retorno (TIRE y TIRF).

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. ANÁLISIS ESTRATÉGICO	
1.1. Análisis FODA.....	2
1.1.1. Fortalezas.....	2
1.1.2. Oportunidades.....	2
1.1.3. Debilidades.....	2
1.1.4. Amenazas.....	3
1.2. Análisis de las 5 fuerzas.....	3
1.2.1. Poder de negociación de los clientes.....	3
1.2.2. Poder de negociación de los proveedores.....	3
1.2.3. Amenaza de nuevos competidores.....	4
1.2.4. Amenaza de productos sustitutos.....	4
1.2.5. Rivalidad entre competidores.....	4
CAPÍTULO 2. ESTUDIO DE MERCADO	
2.1. Aspectos generales.....	5
2.1.1. El mercado.....	5
2.1.2. El producto.....	11
2.1.3. El consumidor.....	13
2.2. Análisis de la demanda.....	16
2.2.1. Demanda histórica.....	16
2.2.2. Proyección de la demanda.....	17
2.3. Análisis de la oferta.....	19
2.3.1. Análisis de la competencia.....	19
2.3.2. Proyección de la oferta.....	21
2.4. Demanda del proyecto.....	22
2.4.1. Demanda insatisfecha.....	22
2.4.2. Demanda para el proyecto.....	23
2.5. Comercialización.....	24

2.5.1. Canales de distribución.....	24
2.5.2. Precios.....	27

CAPÍTULO 3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Localización.....	28
3.1.1. Macro localización.....	28
3.1.2. Micro localización.....	28
3.2. Tamaño de planta.....	32
3.3. Proceso productivo.....	35
3.3.1. Diagrama de flujo.....	35
3.3.2. Descripción del proceso productivo.....	36
3.3.3. Programa de producción.....	37
3.4. Características Físicas.....	42
3.4.1. Infraestructura.....	42
3.4.2. Maquinaria y equipos.....	43
3.4.3. Distribución de planta.....	44
3.5. Requerimientos del proceso.....	45
3.5.1. Materia prima.....	45
3.5.2. Mano de obra.....	45
3.5.3. Servicios.....	46
3.6. Evaluación Ambiental.....	47
3.7. Social del Proyecto.....	53
3.8. Cronograma de implementación.....	54

CAPÍTULO 4. ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL

4.1. Formas Jurídicas.....	56
4.2. Tributación.....	58
4.3. Carga Impositiva Tributaria Laboral.....	58
4.4. Aspecto Laborales.....	59
4.5. Legislación Minera.....	60
4.6. Descripción de la organización.....	61
4.7. Organigrama.....	63
4.8. Descripción de funciones.....	63

4.9. Calificación del personal.....	66
4.10. Requerimientos de personal.....	68
CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE INVERSIONES, ECONÓMICO Y FINANCIERO	
5.1. Inversión en activos fijo.....	69
5.2. Inversión en capital de trabajo.....	72
5.3. Financiamiento.....	75
5.3.1. Estructura de capital.....	75
5.3.2. Financiamiento de activo fijo.....	75
5.4. Presupuestos.....	78
5.4.1. Presupuestos de ingresos.....	78
5.4.2. Presupuestos de egresos.....	78
5.4.3. Punto de Equilibrio.....	78
5.5. Estados Financieros Proyectados.....	84
5.5.1. Estado de Pérdidas y Ganancias.....	84
5.5.2. Flujo de Caja.....	84
5.5.3. Balance General.....	84
5.6. Evaluación económica-financiera.....	88
5.6.1. Costo de oportunidad del capital.....	88
5.6.2. Indicadores de rentabilidad.....	89
5.6.3. Análisis de sensibilidad.....	91
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1. Conclusiones.....	96
6.2. Recomendaciones.....	97
BIBLIOGRAFÍA.....	98
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 PBI de Construcción (Índice Mensual de Producción de Construcción).....	5
Tabla N° 2 Perú: Producción anual de Mineral No Metálico (TM).....	6
Tabla N° 3 Lima metropolitana y Callao - Producción anual de Mineral No Metálico (TM).....	9
Tabla N° 4 Requisitos granulométricos del agregado grueso.....	12
Tabla N° 5 Requisitos granulométricos del agregado fino.....	13
Tabla N° 6 Lima metropolitana - Callao: Consolidado de la producción anual de Arena y Hormigón (TM) por distrito.....	14
Tabla N° 7 Despacho anual de cemento por Cementos Lima (TM).....	16
Tabla N° 8 Lima metropolitana y Callao - Consolidado de la producción anual de Arena y Hormigón por empresa (TM).....	20

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Distribución de la producción de mineral No Metálico en el Perú.....	7
Gráfico N° 2 Distribución de la producción por distrito en Lima Metropolitana y Callao.....	15
Gráfico N° 3 Precios anuales de la piedra chancada y arena gruesa en (S/. / m ³).....	27
Gráfico N° 4 Diagrama de la distribución de planta.....	44
Gráfico N° 5 Cronograma semanal de implementación.....	55
Gráfico N° 6 Organigrama de la empresa.....	63
Gráfico N° 7 TIRE vs Variación de la variable.....	95

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Ficha Técnica - Roca Sedimentaria.....	11
Cuadro N° 2 Cálculo de la demanda histórica del hormigón y arena (TM).....	17
Cuadro N° 3 Cálculo de la demanda histórica del hormigón y arena - Ajustes lineales (TM).....	18
Cuadro N° 4 Pronósticos de la demanda (TM).....	18
Cuadro N° 5 Cálculo de la demanda histórica del hormigón y arena - Ajustes lineales (TM).....	21
Cuadro N° 6 Pronósticos de la oferta (TM).....	22
Cuadro N° 7 Demanda insatisfecha anual (TM).....	23
Cuadro N° 8 Condiciones propuestas.....	24
Cuadro N° 9 Demanda del proyecto (TM y m ³).....	24
Cuadro N° 10 Diagrama de Flujo de la Venta de Agregados.....	25
Cuadro N° 11 Ranking de factores.....	30
Cuadro N° 12 Ponderación y puntaje del ranking de factores.....	31
Cuadro N° 13 Especificaciones técnicas de la Trituradora de Mandíbula Nordberg C 100.....	33
Cuadro N° 14 Especificaciones técnicas de la Trituradora Cónica Nordberg HP 300.....	33

Cuadro N° 15 Diagrama de flujo del proceso productivo.....	35
Cuadro N° 16 Programa de producción – Hormigón (en TM) (1 de 2).....	38
Cuadro N° 17 Programa de producción – Hormigón (en TM) (2 de 2).....	39
Cuadro N° 18 Programa de producción – Arena gruesa (en TM) (1 de 2).....	40
Cuadro N° 19 Programa de producción – Arena gruesa (en TM) (2 de 2).....	41
Cuadro N° 20 Requerimiento de Mano de Obra (personas).....	46
Cuadro N° 21 Requerimientos de potencia (kW).....	47
Cuadro N° 22 Primera fase - Extracción de roca.....	48
Cuadro N° 23 Segunda fase - Manipuleo de la roca.....	49
Cuadro N° 24 Tercera fase - Chancado primario.....	50
Cuadro N° 25 Cuarta fase - Chancado secundario y depósito final.....	51
Cuadro N° 26 Quinta fase - Venta del agregado.....	52
Cuadro N° 27 Experiencia para el Gerente General.....	66
Cuadro N° 28 Experiencia para el Jefe de Operaciones.....	66
Cuadro N° 29 Experiencia para el Administrador.....	66
Cuadro N° 30 Experiencia para el Asistente de Ventas.....	67
Cuadro N° 31 Experiencia para el Asistente de Almacén.....	67
Cuadro N° 32 Experiencia para el Operadores de maquinaria.....	67
Cuadro N° 33 Experiencia para el Mecánicos de maquinaria.....	67
Cuadro N° 34 Experiencia para el personal de Seguridad.....	68
Cuadro N° 35 Requerimiento y sueldo del personal.....	68
Cuadro N° 36 Inversión en el Terreno.....	69
Cuadro N° 37 Inversión en Obras Civiles (Administrativas).....	69
Cuadro N° 38 Inversión en Mobiliario y Equipos de Oficina.....	70
Cuadro N° 39 Inversión en Obras Civiles (Planta).....	70
Cuadro N° 40 Maquinaria y Equipos.....	71
Cuadro N° 41 Total de la Inversión de Activos Fijos Tangibles.....	72
Cuadro N° 42 Total de la Inversión de Activos Fijos Intangibles.....	72
Cuadro N° 43 Capital de Trabajo para los primeros 5 años (Método de Déficit Acumulado) (S/.) (1 de 2).....	73
Cuadro N° 44 Capital de Trabajo para los primeros 5 años (Método de Déficit Acumulado) (S/.) (2 de 2).....	74
Cuadro N° 45 Estructura de Capital.....	75
Cuadro N° 46 Préstamos ofrecidos por los principales bancos de Lima.....	75
Cuadro N° 47 Cuadro de pagos en (S/.).....	76
Cuadro N° 48 Presupuesto de Ingresos (en S/.).....	79
Cuadro N° 49 Precios de los agregados (en S/.).....	79
Cuadro N° 50 Producción anual de agregados (en m3).....	79

Cuadro N° 51 Presupuesto de Egresos (en S/.).....	80
Cuadro N° 52 Presupuesto de Gastos Financieros (Intereses) (en S/.).....	80
Cuadro N° 53 Presupuesto de Depreciación (en S/.).....	80
Cuadro N° 54 Presupuesto de IGV + Derechos (en S/.).....	81
Cuadro N° 55 Presupuesto de Impuestos a la Renta (en S/.).....	81
Cuadro N° 56 Ingresos – Punto de Equilibrio.....	82
Cuadro N° 57 Egresos – Punto de Equilibrio.....	83
Cuadro N° 58 Punto de Equilibrio.....	83
Cuadro N° 59 Estado de Ganancias y Pérdidas (en S/.).....	85
Cuadro N° 60 Flujo de Caja (en S/.).....	86
Cuadro N° 61 Balance General (S/.).....	87
Cuadro N° 62 Indicadores de Rentabilidad.....	89
Cuadro N° 63 Periodo de Recuperación de la inversión.....	90
Cuadro N° 64 Variación de la demanda.....	91
Cuadro N° 65 Variación del precio.....	92
Cuadro N° 66 Variación del costo del petróleo.....	93
Cuadro N° 67 Variación de gastos administrativos.....	94

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos diez años, el país ha venido desarrollándose económicamente a un ritmo que ha sido inalcanzable para los demás países de la región sudamericana, gozando de un crecimiento sostenido del PBI anual que bordea el 9%, a excepción del año 2009 producto de la crisis financiera internacional.

Entre los protagonistas de dicho crecimiento, se encuentran los sectores de minería, industrial, agricultura y construcción entre otros, siendo este último en el cual se planea desarrollar el presente proyecto.

Consultoras importantes tales como Maximixe, han estimado una tasa de crecimiento promedio anual del sector construcción de casi 10% hasta el año 2013, principalmente por el repunte de la inversión privada ante la posición de centro tomada por el nuevo gobierno y por el aumento de obras públicas en el sector salud y transporte a nivel nacional.

En la capital, el sector se verá dinamizado principalmente por las inversiones en proyectos inmobiliarios, comerciales y obras de desarrollo urbano que tendrán como consecuencia el incremento significativo de la demanda de agregados, ya que junto al cemento constituyen los elementos principales para la preparación del concreto.

Ante tal positivismo, es que se ha optado por evaluar la viabilidad técnica, económica y financiera de una planta procesadora de agregados en el cauce del río Rímac que abastezca parte de la demanda proveniente Lima metropolitana y Callao, teniendo en cuenta el análisis estratégico, estudio de mercado, legal, organizacional y ambiental de la misma.

Con la realización del proyecto se busca contribuir con el desarrollo y modernización de la infraestructura de la ciudad, además de generar puestos de trabajo y mejorar el nivel de vida de los ciudadanos que harán uso de ésta.

CAPITULO 1. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

1.1. Análisis FODA

1.1.1. Fortalezas

El procesamiento del producto no es complejo: La línea de producción de los agregados de manera lineal y solo cuenta con 4 procesos principales (extracción, chancado primario, chancado secundario y zarandeo) lo cual permite tener mayor control de los mismos y alta productividad.

Ubicación estratégica de la planta: La planta se está ubicando en el cauce del río Rímac, en el distrito del Callao, lo cual permite abarcar un mercado importante de clientes en la zona norte de la ciudad de Lima.

1.1.2. Oportunidades

Crecimiento económico del Cono Norte: El Cono Norte es la zona de Lima que se está desarrollando económicamente con mayor rapidez, para lo cual es necesario infraestructura. Es aquí donde el sector construcción tiene una oportunidad de encontrar un nicho de mercado importante.

Expansión inmobiliaria en toda Lima: La demanda de agregado a nivel ciudad en general, se verá también afectada positivamente con la construcción de proyectos inmobiliarios y comerciales importantes tales como los del Grupo Imagina, finalización del Tren Eléctrico, expansión de líneas del Metropolitano, entre otras.

1.1.3. Debilidades

Producción dependiente del río Rímac: La planificación de la producción se basa en un estimado del volumen de material con el que va a bajar el río en las épocas de lluvia en la sierra, lo cual es impredecible ya que se trata de la naturaleza.

Impuestos adicionales según la legislación minera: Además de estar afectos a los impuestos conocidos en los sectores industriales, se deben pagar derechos de extracción y vigencia anualmente ya que la empresa pertenece al rubro de minería no metálica.

1.1.4. Amenazas

Precio de los agregados dependen del mercado: Los precios de la piedra chancada y la arena gruesa están dados por el mercado, por lo que ante bajas en los mismos, terminaría afectando negativamente a los ingresos de la empresa.

Desaceleración del sector construcción: El “boom” de la construcción no va a durar indefinidamente, por lo que es probable que el sector de vaya desacelerando con el paso de los años, lo que implica una menor demanda de agregados y una menor rentabilidad para las empresas del sector.

1.2. Análisis de las 5 fuerzas

1.2.1. Poder de negociación de los clientes

Como las grandes concretas que operan en el sector tienen canteras propias de donde producen su agregado, es muy difícil que sus demás competidores, siendo éstos pequeños y en su mayoría informales, se junten y puedan ejercer un poder de negociación importante sobre las empresas del rubro. Por lo tanto la importancia de esta fuerza es “baja”.

1.2.2. Poder de negociación de los proveedores

En este caso, la materia prima usada es el hormigón natural que se extrae directamente del río, por lo que este punto no aplicaría al rubro del proyecto presentado. Por lo tanto la importancia de esta fuerza se califica como “baja”.

1.2.3. Potencial entrada de nuevos competidores

Si bien el grado de inversión para entrar a competir en este rubro es alto debido a la infraestructura y maquinaria necesaria, el positivismo que se tiene frente al crecimiento del sector construcción es bastante envidiable. Invertir en el rubro podría considerarse atractivo para los inversionistas. En este sentido, la importancia de la fuerza es “media”.

1.2.4. Productos sustitutos

No existen bienes sustitutos para el agregado. El concreto por definición se fundamenta en la mezcla de piedra chancada, arena, cemento, agua y aditivos químicos. Hasta la actualidad, no se han encontrado materiales que le puedan dar la solidez y resistencia al concreto como se la dan los agregados. En tal sentido, la importancia de la fuerza es “baja”.

1.2.5. Rivalidad interna

En Lima existe un número considerable de canteras, sin embargo la mayoría están ubicadas en los Conos Este y Sur de la ciudad, dejando desatendida la necesidad por agregados del Cono Norte ante su rápido crecimiento económico, comercial e inmobiliario. Es a este nicho potencial de mercado, que se debe buscar apuntar.

En cuanto a los precios, están dados por el mercado interno siguiendo una meta de *status quo* debido al alto grado de estandarización de los agregados, evitando así la competencia de precios. Por lo que se considera que la importancia de esta fuerza es “media”.

CAPITULO 2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Aspectos generales

2.1.1. El Mercado

El Perú ha venido presentando durante los últimos años un crecimiento continuo de su PBI anual producto del incremento de la producción interna de los diferentes sectores productivos del país, teniendo entre estos, al sector construcción como uno de los principales protagonistas.

La tabla N°1 muestra la variación porcentual del PBI de construcción con respecto al mismo mes del año anterior.

Tabla N° 1. PBI de Construcción (Índice Mensual de Producción de Construcción)

Variación porcentual (%) respecto a igual mes del año anterior												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Júlio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2011	16.21%	↑										
2010	10.17%	↑ 16.07%	↑ 24.14%	↑ 21.08%	↑ 20.88%	↑ 22.70%	↑ 12.33%	↑ 14.15%	↑ 22.97%	↑ 10.71%	↑ 23.78%	↑ 12.48%
2009	4.50%	↑ 4.73%	↑ 6.30%	↑ -1.48%	↓ -0.59%	↓ -1.30%	↓ 6.38%	↑ 5.21%	↑ 3.29%	↑ 10.74%	↑ 13.83%	↑ 19.74%
2008	20.99%	↑ 22.13%	↑ 13.13%	↑ 33.86%	↑ 14.31%	↑ 16.45%	↑ 18.09%	↑ 10.35%	↑ 19.70%	↑ 11.85%	↑ 10.21%	↑ 10.33%
2007	10.97%	↑ 5.32%	↑ 10.56%	↑ 13.00%	↑ 24.60%	↑ 22.20%	↑ 25.20%	↑ 14.74%	↑ 10.80%	↑ 19.87%	↑ 13.14%	↑ 24.48%
2006	14.09%	↑ 14.78%	↑ 20.08%	↑ 4.84%	↑ 19.26%	↑ 15.97%	↑ 11.62%	↑ 21.35%	↑ 14.52%	↑ 18.16%	↑ 14.78%	↑ 8.08%
2005	4.63%	↑ 3.93%	↑ -0.15%	↓ 10.64%	↑ 8.04%	↑ 3.62%	↑ 10.18%	↑ 10.77%	↑ 11.71%	↑ 12.55%	↑ 13.31%	↑ 13.99%
2004	6.86%	↑ 5.94%	↑ 8.73%	↑ 3.56%	↑ 3.02%	↑ 5.41%	↑ 0.68%	↑ 4.49%	↑ 4.86%	↑ -2.90%	↓ 8.19%	↑ 7.82%
2003	-3.27%	↓ 6.10%	↑ 12.99%	↑ 3.88%	↑ 5.42%	↑ 11.00%	↑ 2.08%	↑ 4.77%	↑ 3.94%	↑ 7.61%	↑ -0.16%	↓ 5.23%
2002	15.64%	↑ 10.49%	↑ 4.68%	↑ 8.55%	↑ 5.15%	↑ 10.18%	↑ 13.48%	↑ 7.93%	↑ 13.59%	↑ 6.14%	↑ 5.03%	↑ 5.51%
2001	1.88%	↑ 0.55%	↑ -1.65%	↓ -1.89%	↓ -0.74%	↓ 1.32%	↑ 0.00%	↑ 1.29%	↑ 1.53%	↑ 0.00%	↑ 0.83%	↑ 2.30%
2000	0.00%	= -2.49%	↓ -0.51%	↓ 0.00%	= 0.38%	↑ 1.43%	↑ 1.03%	↑ 0.01%	↑ -0.16%	↓ 1.47%	↑ -1.30%	↓ -2.09%

Fuente: INEI (2011)

↑ Producción Subió ↓ Producción Bajó = Producción no Varió

Estudios estimaron un crecimiento de 14,4% en el periodo 2010-2009 y una tasa de crecimiento promedio anual de 9,8% hasta el 2013, principalmente por el repunte de la inversión privada y por el aumento de obras públicas ante la cercanía de las elecciones. Como consecuencia, se incrementará significativamente la demanda de agregados, siendo uno de los principales insumos en el sector construcción.

En la tabla N°2 se muestra la producción anual de mineral no metálico en el Perú de los últimos 10 años.

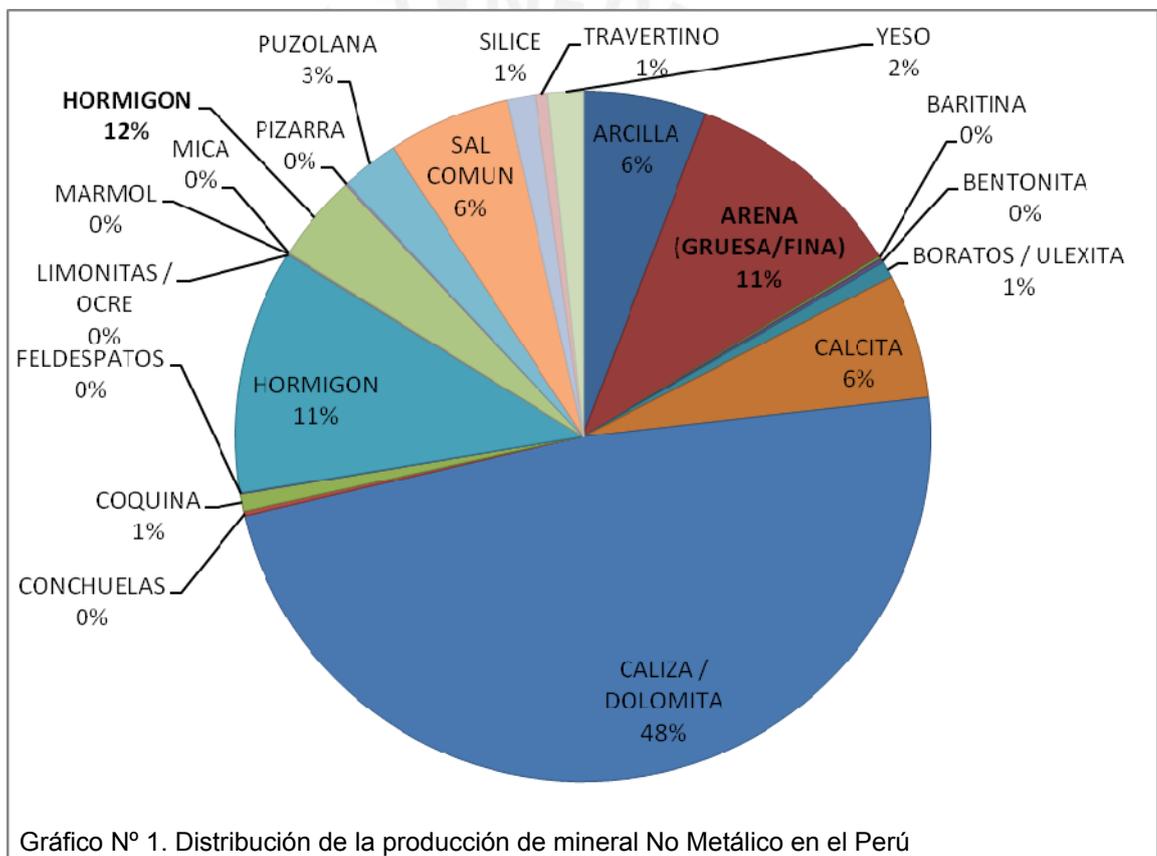
Tabla N° 2. Perú: Producción anual de Mineral No Metálico (TM)

Agregado	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	
ARCILLA	637,170	432,120	524,795	617,470	419,715	949,303	1,341,668	1,708,964	1,483,771	1,124,197	9,239,173	5.73%
ARENA (GRUESA/FINA)	526,901	849,976	767,354	684,731	800,607	2,010,571	2,246,499	2,801,869	3,521,635	2,746,839	16,956,981	10.52%
BARITINA	11,031	3,806	3,703	3,600	26,985	25,572	27,368	42,960	27,875	51,567	224,467	0.14%
BENTONITA	18,217	20,760	19,334	17,908	14,663	11,791	21,451	31,557	119,495	44,266	319,442	0.20%
BORATOS / ULEXITA	6,709	6,698	8,210	9,721	147,463	0	233,991	349,891	187,221	292,855	1,242,759	0.77%
CALCITA	0	499	586	673	99,499	157,383	321,938	533,038	7,971,856	331,352	9,416,824	5.84%
CALIZA / DOLOMITA	4,370,865	5,695,392	5,480,742	5,266,091	7,252,293	7,875,040	9,597,701	10,222,601	10,303,698	11,527,631	77,592,054	48.12%
CONCHUELAS	0	0	106,265	212,529	1,580	1,793	2,653	6,208	3,372	5,529	339,929	0.21%
COQUINA	0	158,094	79,047	0	438,864	130,117	119,425	135,216	126,730	110,573	1,298,066	0.80%
FELDESPATOS	3,062	6,018	6,005	5,992	9,038	9,269	15,450	13,063	5,006	3,589	76,492	0.05%
HORMIGON	571,520	512,886	699,754	886,621	1,710,497	1,626,826	2,580,031	3,153,683	3,208,135	3,556,939	18,506,891	11.48%
LIMONITAS / OCRE	0	0	0	0	89	468	24,513	0	0	0	25,070	0.02%
MARMOL	11,636	16,553	19,376	22,198	120	8,841	24,513	595	338	279	104,449	0.06%
MICA	127	35	34	32	51	75	61	91	84	67	657	0.00%
OTROS	0	1,036,488	518,244	0	0	0	79,238	2,607,703	2,352,243	2,276	6,596,192	4.09%
PIZARRA	16,800	10,944	11,447	11,950	21,496	30,110	10,844	42,437	16,440	315	172,783	0.11%
PUZOLANA	140,581	997,983	587,173	176,363	190,327	278,476	329,266	425,095	477,591	700,514	4,303,369	2.67%
SAL COMUN	418,954	281,098	358,985	436,872	1,494,898	971,710	1,185,263	1,276,274	1,567,279	1,228,900	9,220,233	5.72%
SILICE	122,032	299,093	239,501	179,909	108,064	144,916	196,944	265,939	217,519	283,098	2,057,015	1.28%
TRAVERTINO	2,971	4,318	5,172	6,026	169,014	118,286	208,024	231,841	97,586	105,144	948,383	0.59%
YESO	20,966	75,306	175,510	275,713	334,595	272,875	329,687	495,212	320,887	313,025	2,613,776	1.62%
TOTAL	6,879,542	10,408,067	9,611,233	8,814,399	13,239,858	14,623,422	18,896,528	24,344,237	32,008,761	22,428,955	161,255,002	100.00%

Fuente: MINEM (2011); Elaboración propia

Como se puede ver, la producción anual de mineral no metálico ha ido aumentando significativamente cada año, liderada principalmente por el aumento en la extracción de tres agregados: la piedra caliza, la arena (gruesa / fina) y el hormigón. Si bien estos tres dependen directamente del crecimiento del sector construcción, el primero es insumo principal del cemento mientras los otros dos lo son del concreto, la presente tesis se limita al estudio de los últimos como insumos que se pueden obtener del río Rímac.

El gráfico N°1 muestra la distribución de la producción de mineral no metálico a nivel nacional.



Fuente: MINEM (2011); Elaboración propia

La ilustración del gráfico N°1 confirma el predominio de la extracción de la piedra caliza, el hormigón y la arena siendo el 48%, 12% 11% de la producción nacional respectivamente. Esta diferencia importante se da ya que el cemento constituye el principal insumo para la fabricación del concreto, por lo tanto es entendible que la producción de piedra caliza sea incluso mayor a la producción de arena y hormigón juntas. No menos importantes, la sal común, la arcilla y la calcita, usada en la industria química y de los fertilizantes, completan el segmento más significativo de la extracción de minerales no metálicos en el Perú.

Profundizando el estudio, la tabla N°3 cuantifica la producción anual de mineral no metálico en Lima Metropolitana y Callao los últimos 10 años.



Tabla N° 3. Lima metropolitana y Callao - Producción anual de Mineral No Metálico (TM)

Agregado	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	
ARCILLA	409,193	294,310	322,047	349,784	146,535	479,290	529,842	898,994	625,501	473,909	4,529,405	5.76%
ARENA (GRUESA/FINA)	463,962	780,176	694,079	607,981	584,736	1,804,816	2,060,891	2,614,406	2,275,288	2,450,734	14,337,069	18.24%
BARITINA	7,184	485	243	0	0	0	255	0	0	0	8,167	0.01%
CALCITA	0	0	0	0	0	0	0	220,271	0	0	220,271	0.28%
CALIZA / DOLOMITA	1,965,852	2,821,828	2,924,782	3,027,735	3,924,374	3,736,355	5,410,980	5,245,594	5,030,455	5,500,300	39,588,255	50.37%
HORMIGON	564,551	1,538,027	1,182,868	827,708	1,655,748	1,600,548	2,523,163	3,056,372	3,084,534	3,341,967	19,375,485	24.65%
MARMOL	0	0	0	0	0	8,841	24,179	0	0	0	33,020	0.04%
OTROS	0	0	0	0	0	0	25,023	120,041	49,106	0	194,170	0.25%
PIEDRA LAJA	0	0	0	0	0	3,851	16,074	9,168	4,394	0	33,487	0.04%
PUZOLANA	13,845	17,161	20,195	23,228	25,614	25,371	36,839	36,009	44,509	38,515	281,286	0.36%
TOTAL	3,424,587	5,451,987	5,144,212	4,836,436	6,337,007	7,659,072	10,627,246	12,200,855	11,113,787	11,805,425	78,600,613	100.00%

Fuente: MINEM (2011); Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla N°3, en Lima también se cumple que la piedra caliza lidera la extracción, seguida por el hormigón y la arena con 50%, 25% y 18% de participación respectivamente. Esto se debe a la presencia de la compañía Cementos Lima S.A, principal proveedor de este insumo en la capital. La respuesta ante diferencia en la magnitud de extracción de estos agregados es la misma presentada para el caso nacional.

Al analizar la tabla, salta a la vista un cambio de importante en la producción total de agregado, en especial en la arena, entre los años 2008 y 2009 ya que ésta disminuye en 1,087,068 T.M, en lugar de seguir la tendencia de aumento presentada en los años anteriores. La explicación a este suceso fue la crisis económica a finales del 2008 que golpeó al Perú con mayor intensidad a mediados del 2009, afectando no solo al sector construcción sino a toda la economía peruana. El PBI del Perú se desaceleró de un 9,8% de crecimiento anual en el 2008 a un 0,9% en el 2009, e incluso el sector construcción tuvo un retroceso de -1,48%, -0,59% y -1,30% en Abril, Mayo y Junio respectivamente (Véase el Tabla N°1). Sin embargo, posteriormente se recupera la tendencia positiva una vez superada la crisis ya en el 2010.

Por otro lado, se puede ver que la producción de arena disminuyó en 339,118 T.M en el 2009, lo que significó una reducción de 12,97% de la producción anual de este agregado con respecto al 2008, representando el 31,2% del recorte en la producción de mineral no metálico en Lima entre esos años. Esta caída, teniendo como trasfondo a la crisis, se debió a que los inversores de los estratos A y B+ decidieron suspender sus inversiones y a que el estado decidiera recortar el presupuesto del programa Techo Propio hasta que el panorama económico se aclarase. Sin embargo, el repunte se daría un par de meses después en Agosto, gracias al aumento de despachos de cemento respecto a los meses anteriores, lo que devolvería la confianza a los inversionistas para reanudar sus proyectos.

Dicho positivismo se sigue manteniendo hasta la actualidad gracias al crecimiento sostenido del mercado constructor durante los últimos 12 meses, por lo que se prevén fuertes inversiones en proyectos inmobiliarios (ej. Grupo Imagina entre otros), comerciales y obras de desarrollo urbano por parte del sector público (ej. finalización del tren eléctrico, remodelación de colegios emblemáticos y construcción del Instituto de la Salud del Niño) en los próximos años.

2.1.2. El Producto

Los agregados de construcción a procesar en la planta, tal como se indicó anteriormente, serían el hormigón y la arena, los cuales se definen como productos industriales de tipo insumos.

Si bien en muchos países el hormigón es sinónimo de concreto, para el Ministerio de Energía y Minas del Perú, el hormigón natural se refiere a la roca extraída directamente del suelo (0 – 800 mm de diámetro) para su posterior procesamiento en piedra triturada de distintos tamaños, llamándosele piedra chancada u hormigón (agregado) y arena (agregado). La explicación del proceso productivo escapa del contenido de este punto por lo que se profundizará en el estudio técnico.

En el cuadro N°1 se muestra la ficha técnica de la Roca Sedimentaria, materia prima principal obtenida en ríos para el procesamiento de agregados.

Cuadro N° 1. Ficha Técnica - Roca Sedimentaria

Nombre	Roca Sedimentaria
Formación	Por la acumulación de sedimentos que fueron sometidos a procesos físicos y químicos (diagénesis) a lo largo de los años.
Tipos	<u>Detríticas</u> : Formadas por derrubios procedentes de la erosión y depositados por gravedad. <u>Orgánicas</u> : Formadas con restos de seres vivos.
Localización	Se pueden encontrar en las orillas de los ríos, valles, lagos, mares y desembocaduras de ríos.

Elaboración propia

En la tabla N°4 se muestran los requisitos granulométricos del agregado grueso (piedra triturada).

Tabla N° 4. Requisitos granulométricos del agregado grueso

HUSO	Tamaño Máx. Nominal	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMLIZADOS													
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	300 mm
1	90 mm a 37.5 mm	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 15						
2	63 mm a 37.5 mm			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5						
3	50 mm a 25.1 mm				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
357	50 mm a 4.75 mm				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5			
4	37.5 mm a 19.0 mm					100	90 a 100	20 a 55	0 a 5		0 a 5				
467	37.5 mm a 4.75 mm					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5			
5	25.0 mm a 12.5 mm						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5				
56	25.0 mm a 9.5 mm						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5			
57	25.0 mm a 4.75 mm						100	95 a 100			0 a 10	0 a 5			
6	19.0 mm a 9.5 mm							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5			
67	19.0 mm a 4.75 mm							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5		
7	12.5 mm a 4.75 mm								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8	9.5 mm a 2.36 mm									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	9.5 mm a 1.18 mm									100	50 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm										100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: Agregados Comercializados S.A.C (2009)

La tabla indica el tamaño normalizado de cada uno de los tipos de agregados, así como la proporción de la muestra que debe pasar por cada uno de los tamices. Como se pueden ver, los husos 5 y 67 han sido resaltados debido a que son los de mayor demanda para la fabricación del concreto y que conforman el producto final de la planta procesadora que del presente estudio.

En la tabla N°5 se muestra la granulometría establecida para el agregado fino (incluye a la arena gruesa).

Tabla N° 5. Requisitos granulométricos del agregado fino

Tamiz		% que pasa
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	N° 4	95 a 100
2.36 mm	N° 8	80 a 100
1.18 mm	N° 16	50 a 85
600 µm	N° 30	25 a 60
300 µm	N° 50	5 a 30
150 µm	N° 100	0 a 10

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.012; Elaboración propia

2.1.3. El Consumidor

Los consumidores principalmente sería de tipo institucional ya que usan los agregados como parte de su proceso productivo. Entre estos se encuentran las concreteiras que no tienen canteras de donde extraer sus agregados, los pequeños constructores individuales que preparan el concreto manualmente en la obra y los revendedores de piedra que la comercian en lugares alejados.

Debido a que éstos no manejan grandes flujos de efectivo, el precio de los fletes entre las canteras y su lugar de trabajo son determinantes para determinar a qué planta procesadora de agregados le compran, o en todo caso extraer los agregados ellos mismos de manera informal, es decir, se limitan geográficamente.

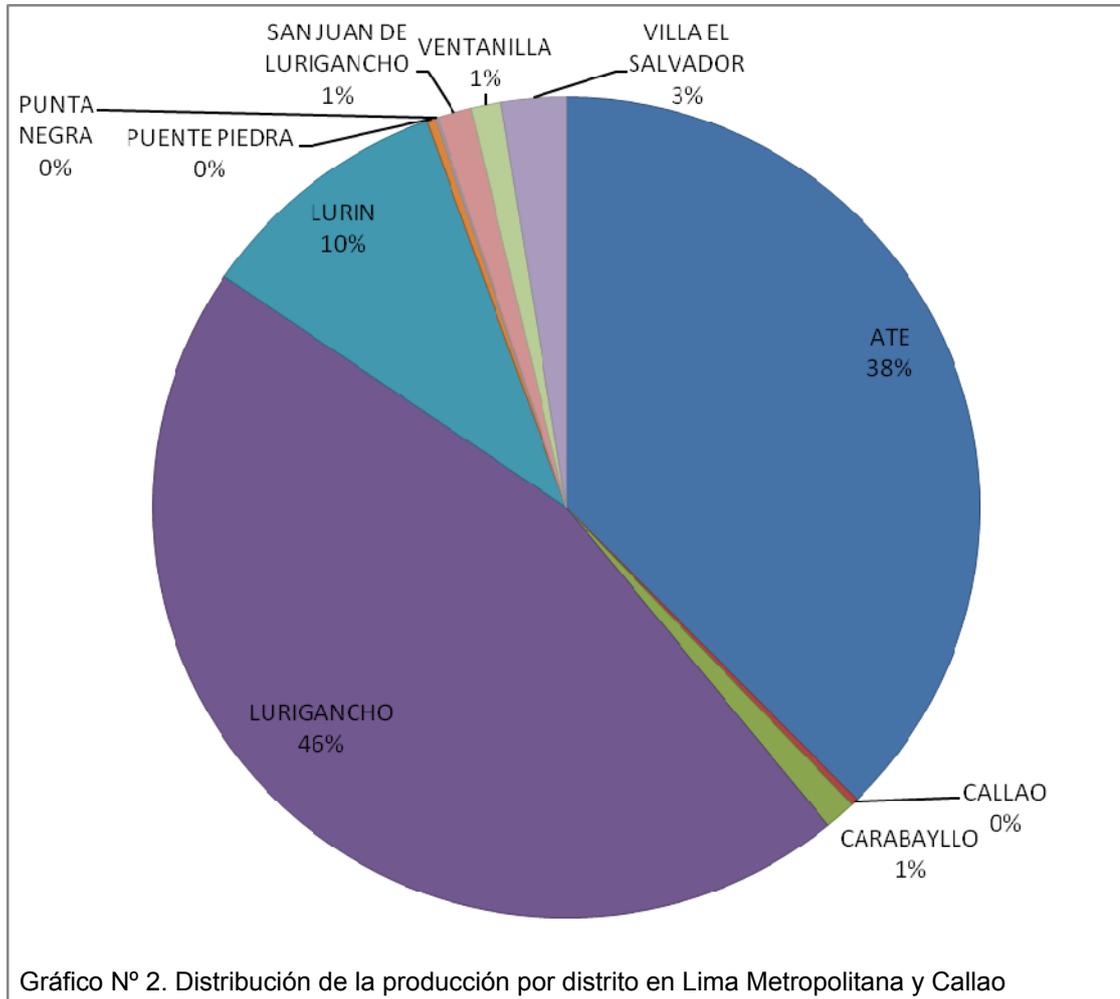
Dicho esto, se ha elaborado la tabla N°6 que muestra el consolidado de la producción de hormigón y arena por distrito de Lima metropolitana y Callao.

Tabla N° 6. Lima metropolitana - Callao: Consolidado de la producción anual de Arena y Hormigón (TM) por distrito

Distrito	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	
ATE	217,464	1,359,458	763,171	166,884	569,972	1,639,527	2,147,689	2,776,097	1,899,457	1,135,775	12,675,493	37.60%
CALLAO	0	0	0	0	0	0	0	91,486	0	0	91,486	0.27%
CARABAYLLO	33,495	22,941	64,751	106,560	0	0	0	0	35,659	148,442	411,848	1.22%
LURIGANCHO	617,361	615,504	629,693	643,881	1,505,633	1,215,423	1,850,548	2,036,552	2,619,155	3,577,699	15,311,448	45.42%
LURIN	87,050	223,154	301,427	379,700	32,037	372,050	384,021	514,065	465,364	618,177	3,377,045	10.02%
PUENTE PIEDRA	36,257	9,155	7,822	6,490	9,996	9,659	10,476	10,528	9,242	8,074	117,699	0.35%
PUNTA NEGRA	0	0	0	0	0	0	0	0	12,160	15,615	27,775	0.08%
SAN JUAN DE LURIGANCHO	0	0	15,733	31,465	24,441	37,680	55,700	81,005	109,389	95,492	450,905	1.34%
VENTANILLA	36,886	43,093	44,913	46,733	0	41,219	25,752	14,600	43,571	100,760	397,526	1.18%
VILLA EL SALVADOR	0	44,899	49,438	53,976	98,406	89,805	109,868	146,434	164,327	92,668	849,821	2.52%
TOTAL	1,028,513	2,318,203	1,876,946	1,435,689	2,240,485	3,405,363	4,584,054	5,670,767	5,358,324	5,792,701	33,711,046	100.00%

Fuente: MINEM (2011); Elaboración propia

Llevando los datos al gráfico N°2 encontramos la siguiente producción por distrito.



Fuente: MINEM (2011); Elaboración propia

Como se puede ver, la producción de agregados se encuentra muy centralizada en los distritos de Lurigancho y Ate, pertenecientes al Cono Este de la ciudad, debido a que son zonas bastante montañosas. Si bien existe bastante recurso que explotar, los consumidores identificados a los que apunta el proyecto no se ven favorecidos, en especial si se movilizan desde el Cono Norte, que es la zona con mayor expansión económica los últimos años. Es por eso que ante esta necesidad, se propone segmentar el mercado geográficamente de modo que la planta, la cual se planea colocar en el Río Rímac, pueda abastecer parte de la demanda de agregados de los distritos del Callao, Ventanilla, Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres, Puente Piedra y Comas.

2.2. Análisis de la demanda

2.2.1. Demanda histórica

Para analizar la demanda en general, entre las que se encuentra la histórica, se debe tener en cuenta que no existen registros públicos donde se muestre el consumo interno de agregados en el sector construcción, por lo tanto se ha optado por estimarlo a partir del requerimiento de cemento del diseño de un concreto comúnmente usado en el sector, el de 210 kg/cm². A continuación se muestra el diseño:

Para obtener 1m³ de concreto de 210 kg/cm² son necesarios 320 Kg. de cemento + 1530 Kg. de piedra chancada + 770 Kg. de arena gruesa + 180 Kg. de agua.

Tabla N° 7. Despacho anual de cemento por Cementos Lima (TM)

Mes	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Enero	101,806	122,844	148,217	131,116	170,350	185,956	193,429	207,471	244,776	253,671
Febrero	124,934	120,756	177,646	159,516	174,547	224,657	169,513	206,091	233,548	256,134
Marzo	152,713	221,462	130,134	169,854	201,119	237,620	189,659	207,342	248,741	290,697
Abril	154,628	157,619	152,064	226,184	210,288	209,765	197,752	224,488	232,843	261,202
Mayo	164,004	152,172	174,412	222,120	216,216	259,800	217,869	232,594	231,902	270,630
Junio	145,920	164,117	175,541	177,797	189,421	222,478	217,526	263,992	232,759	271,797
Julio	124,992	124,015	126,313	194,770	233,537	242,500	248,561	283,538	245,703	266,505
Agosto	128,804	151,286	160,599	163,688	218,267	204,086	223,735	263,878	251,622	286,299
Septiembre	142,567	163,066	180,452	169,797	218,290	205,866	218,940	277,424	246,814	287,753
Octubre	141,686	180,308	132,307	199,001	216,777	204,344	230,548	274,025	260,377	276,209
Noviembre	97,133	121,172	125,890	165,064	182,848	204,983	230,270	251,284	254,067	285,803
Diciembre	114,144	128,796	161,524	166,218	185,037	169,660	229,815	245,294	251,908	270,890
Total	1,593,329	1,807,613	1,845,099	2,145,125	2,416,697	2,571,715	2,567,617	2,937,421	2,935,060	3,277,590

Fuente: INEI (2011); Elaboración propia

Teniendo esto en cuenta, se muestra en la tabla N°7 el despacho anual de cemento hecho por Cementos Lima los últimos 10 años. Cabe recalcar que esta cementera es la más importante (y prácticamente la única) que opera en Lima, abasteciendo completamente al mercado, por lo que es confiable realizar este análisis en base a sus estadísticas.

En base a los despachos de cemento anuales y al diseño del concreto presentado anteriormente se calcula la demanda histórica de la piedra chancada y arena gruesa, así como sus ajustes respectivos en el cuadro N°2.

Cuadro N° 2. Cálculo de las demanda histórica del hormigón y arena (TM)

Año	Demanda anual de hormigón	Demanda anual de arena
2001	7,618,104	3,833,948
2002	8,642,650	4,349,569
2003	8,821,880	4,439,769
2004	10,256,379	5,161,707
2005	11,554,833	5,815,177
2006	12,296,014	6,188,190
2007	12,276,419	6,178,328
2008	14,044,544	7,068,169
2009	14,033,256	7,062,488
2010	15,670,977	7,886,701

Elaboración propia

Se puede ver que las demandas históricas anuales son bastante significativas, mucho mayores a las ofertas de estos dos mismos agregados mostrados en la Tabla N°3. Esto se debe a que aproximadamente solo el 30% del mercado de la construcción es formal, es decir a diferencia del cemento, que no puede ser producido artesanalmente, y de las cementeras que abastecen a todo el mercado, los agregados son simples de extraer por lo que gran volumen de éstos se producen informalmente sin contabilizarse legalmente.

2.2.2. Proyección de la demanda

En cuanto a la proyección de la demanda para los siguientes 10 años, se usarán pronósticos con ajustes por separado para calcular la tendencia de la demanda de arena gruesa y la piedra chancada individualmente. Los resultados se muestran en el cuadro N°3.

Cuadro N° 3. Cálculo de las demanda histórica del hormigón y arena - Ajustes lineales (TM)

Año	Demanda anual de hormigón	Ajuste lineal	Año	Demanda anual de arena	Ajuste lineal
2001	7,618,104	$y = a+b.x$ $a = 6750681.6$ $b = 867422.545455$ $r = 0.9889$	2001	3,833,948	$y = a+b.x$ $a = 3397401.73333$ $b = 436545.975758$ $r = 0.9889$
2002	8,642,650		2002	4,349,569	
2003	8,821,880		2003	4,439,769	
2004	10,256,379		2004	5,161,707	
2005	11,554,833		2005	5,815,177	
2006	12,296,014		2006	6,188,190	
2007	12,276,419		2007	6,178,328	
2008	14,044,544		2008	7,068,169	
2009	14,033,256		2009	7,062,488	
2010	15,670,977		2010	7,886,701	

Elaboración propia

En base a las demandas del cuadro anterior y a sus ajustes respectivos, se proyecta la demanda para la piedra chancada y la arena gruesa para los siguientes 10 años en el cuadro N°4.

Cuadro N° 4. Pronósticos de la demanda (TM)

Año	Demanda proyectada anual (TM)		
	Hormigón	Arena	Total
2011	16,292,330	8,199,407	24,491,737
2012	17,159,752	8,635,953	25,795,706
2013	18,027,175	9,072,499	27,099,674
2014	18,894,597	9,509,045	28,403,643
2015	19,762,020	9,945,591	29,707,611
2016	20,629,442	10,382,137	31,011,580
2017	21,496,865	10,818,683	32,315,548
2018	22,364,287	11,255,229	33,619,517
2019	23,231,710	11,691,775	34,923,485
2020	24,099,133	12,128,321	36,227,454

Elaboración propia

Si bien el incremento anual pronosticado es bastante significativo, se verá justificado por las siguientes inversiones y proyectos:

- Compañías cementeras confirman inversiones por más de 1,400 millones de dólares en la construcción y ampliación de sus plantas de procesamiento de *clinker* y producción de cemento hasta el 2013. La mitad de este monto les corresponde a Cementos Lima S.A, CEMEX y Cementos Portland que operan en Lima.
- En Julio del año 2010, el ministro de Transportes y Comunicaciones, Enrique Cornejo, sostuvo en España reuniones con empresas de ese país exponiendo proyectos de inversión en el Perú por más de 5,000 millones de dólares (incluyendo proyectos del sector construcción). La obtenida fue bastante positiva.
- Actualmente existen 17 proyectos inmobiliarios en Lima, representando una inversión de 1,243 millones de soles. Éstos se ubican principalmente en Cercado de Lima, San Miguel, Callao, Carabaylo, Surco Lince, Los Olivos, Breña, Rímac, Chorrillos y Pueblo Libre.

2.3. Análisis de la oferta

2.3.1. Análisis de la competencia

Para analizar la oferta es necesario comenzar por las canteras que conforman la competencia en el mercado de hormigón y arena de Lima. A continuación se muestra la tabla N°8 con las principales plantas procesadoras de agregados así como sus producciones anuales individuales.

Tabla N° 8. Lima metropolitana y Callao - Consolidado de la producción anual de Arena y Hormigón por empresa (TM)

Razón Social	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	
AGREGADOS SANTA CLARA S.A.	105,324	120,321	102,142	83,962	64,495	218,764	116,690	288,627	13,012	0	1,113,337	3.30%
ALVARADO VELASQUEZ LUIS ANDRES	0	0	0	0	0	0	0	0	2,801	15,690	18,491	0.05%
ARENERA LOS TRES TIGRES	0	0	0	0	0	0	0	0	2,898	1,160	4,058	0.01%
ARENERA SAN MARTIN DE PORRAS S.A.	112,140	43,268	61,745	80,222	211,756	72,586	98,636	131,994	149,824	221,983	1,184,154	3.51%
ARENERA SAN PEDRO E.I.R.L.	0	0	0	0	0	41,219	25,752	14,600	11,400	0	92,971	0.28%
CANTERA LEO N°1	0	0	0	0	0	4,722	1,902	0	0	0	6,624	0.02%
COMPAÑIA MINERA LUREN S.A.	83,247	44,899	49,438	53,976	98,406	89,805	109,868	146,434	163,247	92,668	931,988	2.76%
DE TOMAS SARAVIA CESAR AUGUSTO	0	0	0	0	0	0	0	0	2,753	5,565	8,318	0.02%
FERMINI NUÑEZ LUIS ALBERTO	0	0	0	0	0	0	0	0	27,600	85,200	112,800	0.33%
FIRTH INDUSTRIES PERU S.A.	0	1,386,627	883,164	379,700	325,757	1,595,494	1,822,375	2,308,446	1,930,068	2,117,083	12,748,714	37.82%
GOLD ARAOZ EDUARDO CARLOS	0	0	0	0	0	0	0	0	12,160	0	12,160	0.04%
INVERSIONES BUENAVENTURA S.A.	36,886	0	15,733	31,465	24,441	37,680	55,700	81,005	109,389	95,492	487,791	1.45%
LAZARO CAMPOS, ANDRES AVELINO	0	8,105	7,298	6,490	9,996	4,937	8,574	10,528	9,242	8,074	73,243	0.22%
MINERA CARABAYLLO S.A.	33,495	22,941	64,751	106,560	0	0	0	0	32,858	43,054	303,659	0.90%
REGALADO VILLEGAS, HECTOR ALEJANDRO	0	0	0	0	160,000	0	0	0	0	0	160,000	0.47%
S.M.R.L. SANTA ROSA 1 DE LIMA	40,060	44,143	46,788	49,433	0	124,734	494,009	561,095	271,917	114,148	1,746,327	5.18%
S.M.R.L. SANTA ROSA DOS DE LIMA	0	0	0	0	0	0	0	91,486	0	0	91,486	0.27%
UNION DE CONCRETERAS S.A.	617,361	647,899	645,890	643,881	1,345,633	1,215,423	1,850,548	2,036,552	2,619,155	2,992,585	14,614,927	43.35%
TOTAL	1,028,513	2,318,203	1,876,946	1,435,689	2,240,484	3,405,364	4,584,054	5,670,767	5,358,324	5,792,702	33,711,046	100.00%

Elaboración propia - Fuente: MINEM

A partir de la Tabla N°8 se pueden ver claramente a los dos principales actores del mercado de agregados: la cantera de Unión de Concreteras S.A (UNICON) y la de *Firth Industries S.A*, ambas empresas concreteras muy reconocidas en el sector construcción, que si bien abastecen a gran parte del mercado, están localizadas en Lurigancho y Villa el Salvador, al Cono Este y Cono Sur de la ciudad respectivamente. El hecho ser empresas ya con años en el negocio y con una reputación ganada, hace que principalmente se ocupen en atender obras de mayor inversión, lo que adicionado al factor geográfico de sus canteras, dejan de atender a ese nicho de mercado conformado por los pequeños constructores y concreteros del norte de Lima, identificados previamente como los clientes potenciales del presente proyecto.

2.3.2. Proyección de la oferta

En cuanto a la oferta proyectada para los siguientes años, se usarán pronósticos con ajustes individuales para la tendencia de producción de arena y hormigón por separado. En el cuadro N°5 se muestran los ajustes óptimos para cada agregado.

Cuadro N° 5. Cálculo de las demanda histórica del hormigón y arena - Ajustes lineales (TM)

Año	Oferta anual de hormigón	Ajuste lineal	Año	Oferta anual de arena	Ajuste lineal
2001	564,551	$y = a+b.x$ $a = 262275.6667$ $b = 304698.75152$ $r = 0.9257$	2001	463,962	$y = a+b.x$ $a = -17198.4$ $b = 263800.78182$ $r = 0.9066$
2002	1,538,027		2002	780,176	
2003	1,182,868		2003	694,079	
2004	827,708		2004	607,981	
2005	1,655,748		2005	584,736	
2006	1,600,548		2006	1,804,816	
2007	2,523,163		2007	2,060,891	
2008	3,056,372		2008	2,614,395	
2009	3,083,035		2009	2,275,289	
2010	3,341,968		2010	2,450,734	

Elaboración propia

Partiendo de estos datos, se genera el pronóstico de la demanda para los 10 años siguientes en el cuadro N°6.

Cuadro N° 6: Pronósticos de la oferta (TM)

Año	Oferta proyectada anual (TM)		
	Hormigón	Arena	Total
2011	3,613,962	2,884,610	6,498,572
2012	3,918,661	3,148,411	7,067,072
2013	4,223,359	3,412,212	7,635,571
2014	4,528,058	3,676,013	8,204,071
2015	4,832,757	3,939,813	8,772,570
2016	5,137,456	4,203,614	9,341,070
2017	5,442,154	4,467,415	9,909,569
2018	5,746,853	4,731,216	10,478,069
2019	6,051,552	4,995,016	11,046,568
2020	6,356,251	5,258,817	11,615,068

Elaboración propia

Como se puede comprobar, la oferta proyectada viene a ser aproximadamente un tercio de la demanda proyectada, lo que refuerza lo argumentado anteriormente, que alrededor de solo el 30% del sector concretero es formal.

2.4. Demanda del proyecto

2.4.1. Demanda insatisfecha

La demanda insatisfecha será determinada por la diferencia entre la demanda proyectada y la oferta proyectada, ambas en un horizonte de 10 años. A continuación se muestran los resultados en el cuadro N°7.

Cuadro N° 7. Demanda insatisfecha anual (TM)

Año	Demanda insatisfecha anual		
	Hormigón	Arena	Total
2011	12,678,368	5,314,797	17,993,165
2012	13,241,091	5,487,542	18,728,634
2013	13,803,815	5,660,288	19,464,103
2014	14,366,539	5,833,033	20,199,572
2015	14,929,263	6,005,778	20,935,041
2016	15,491,987	6,178,523	21,670,510
2017	16,054,710	6,351,268	22,405,979
2018	16,617,434	6,524,014	23,141,448
2019	17,180,158	6,696,759	23,876,917
2020	17,742,882	6,869,504	24,612,386

Elaboración propia

La demanda insatisfecha tanto para la piedra chancada como para la arena gruesa es bastante importante debido a que el alcance del presente estudio abarca solamente la producción de agregados de manera legal y no informal como se ha venido desarrollando este sector. Es decir, se debe tomar en cuenta que parte de la demanda insatisfecha ya se encuentra cubierta por informales sin embargo, una planta procesadora de agregados geográficamente posicionada, como la cual se está proponiendo, definitivamente ofrecería una opción atractiva para sus clientes y contribuiría a formalizar el sector.

2.4.2. Demanda para el proyecto

Debido al gran volumen de demanda insatisfecha, se propone abastecer al 3.5% de la necesidad de agregados. Con ello obtenemos los siguientes resultados bajo las condiciones determinadas a continuación en el cuadro N°8.

Cuadro N° 8. Condiciones propuestas

Condiciones para determinar la demanda del proyecto	
Densidad de la roca sedimentaria	1800- 2500 kg/m ³
1 año	52 semanas
1 semana	6 días
1 día	8 horas

Elaboración propia

Cuadro N° 9. Demanda del proyecto (TM y m3)

Año	Total (TM)	Capacidad propuesta = 3% (TM)	Capacidad de procesamiento (TM/h)	Capacidad de procesamiento (m3/h)
2011	17,993,165	539,795	216.26	94
2012	18,728,634	561,859	225.10	98
2013	19,464,103	583,923	233.94	102
2014	20,199,572	605,987	242.78	106
2015	20,935,041	628,051	251.62	109
2016	21,670,510	650,115	260.46	113
2017	22,405,979	672,179	269.30	117
2018	23,141,448	694,243	278.14	121
2019	23,876,917	716,308	286.98	125
2020	24,612,386	738,372	295.82	129

Elaboración propia

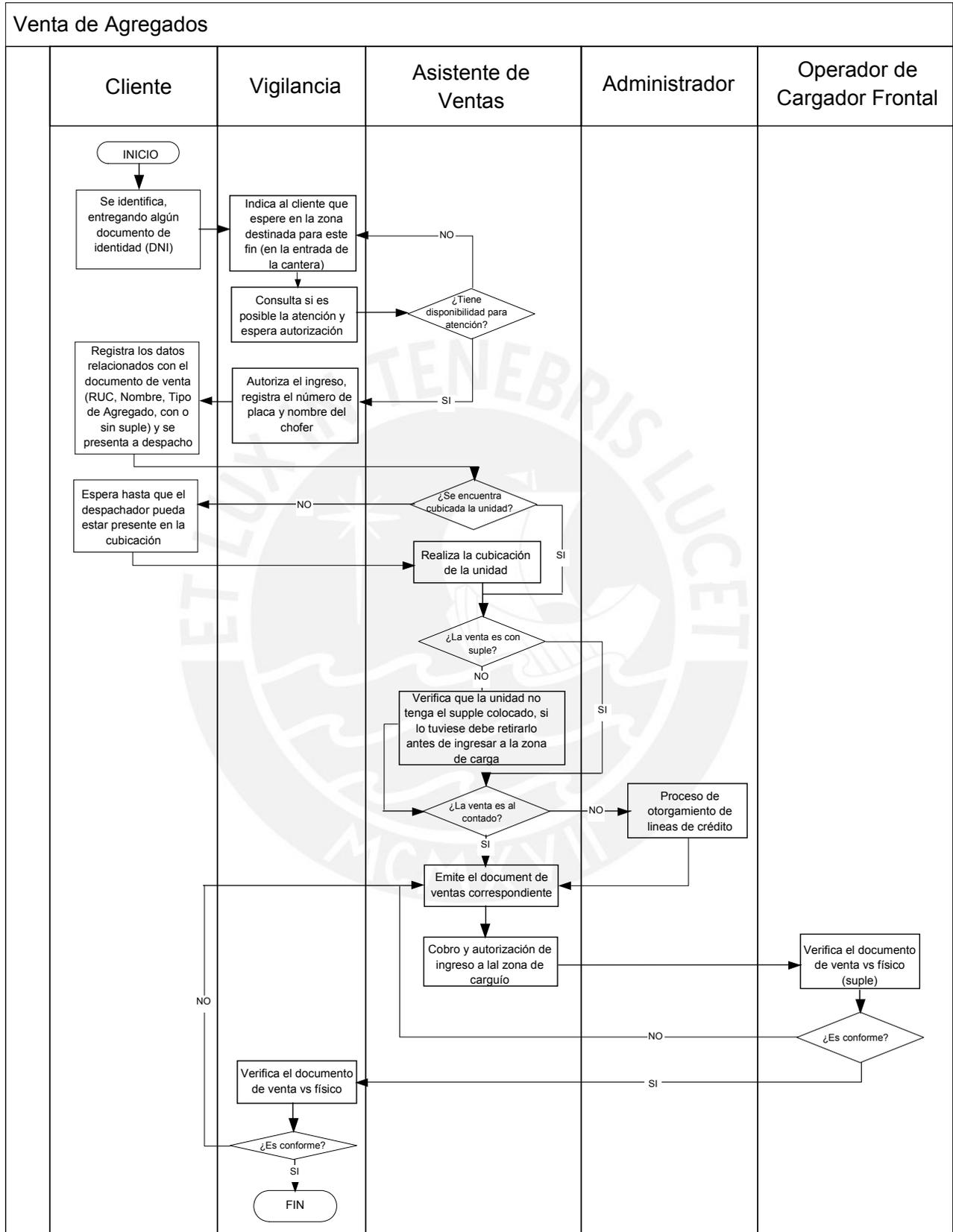
El cuadro N°9 indica que la capacidad de máxima de operación de la planta procesadora sería de 295 TM / h de piedra para poder cumplir con la demanda del proyecto propuesta. Este punto se desarrollará con mayor profundidad en el estudio técnico.

2.5. Comercialización

2.5.1. Canales de distribución

El tipo de venta es directa ya que los agregados, se entregan, valga la redundancia, directamente al cliente, de la pila de agregado al transporte de carga.

Cuadro N° 10. Diagrama de Flujo de la Venta de Agregados



Elaboración propia

Según el Cuadro N°10, el proceso de venta estándar en una cantera ocurre de la siguiente manera:

- El cliente ingresa con su camión de carga a la cantera.
- Antes de ingresar a la zona de carga, personal de la planta cubica la tolva (mide en m³ la capacidad de la tolva).
- El cliente paga por adelantado dependiendo del tipo de piedra que va a llevar y de su cubicaje.
- Se le emite un documento de ventas y el camión ingresa a la zona de carguío.
- Cuando llega su turno, el chofer del camión le entrega al operador del cargador frontal dicho documento.
- El cargador frontal carga la tolva y el camión procede a retirarse.
- A la salida de la cantera se verifica que el tipo piedra corresponda a las especificaciones del documento de ventas.
- Se da el visto bueno y el camión se retira.

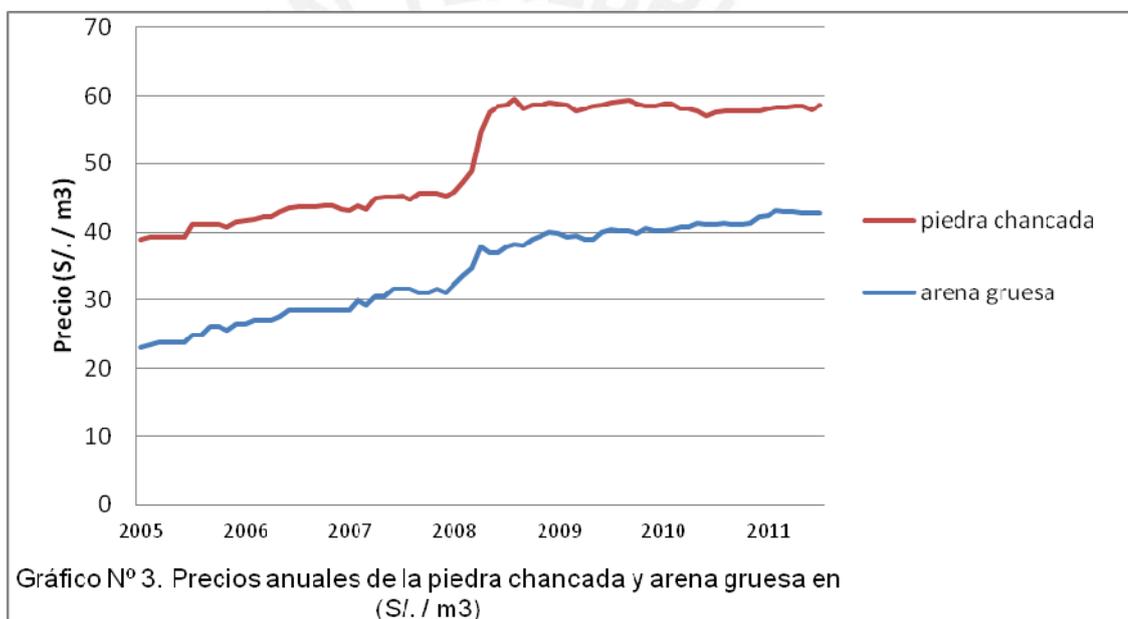
En cuanto a la promoción, se deben trabajar las relaciones públicas ya que el agregado es un producto industrial y no de consumo, por lo que una campaña publicitaria no tendría el impacto necesario.

Independientemente a las relaciones públicas sería importante registrar la empresa en diversos catálogos de proveedores del sector construcción a nivel departamental, los cuales son gratuitos, como por ejemplo en ArquiPerú, la Plaza del Constructor y en la CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción) entre otros.

2.5.2. Precios

Los precios serán determinados a partir de una de meta de *status quo*. Esto significa que existe una estabilización de precios en el mercado debido al alto grado de estandarización de los agregados. Con esto se logra evitar la competencia de precios ya que ante una reducción, las demás empresas van a tender a igualarla para mantenerse competitivas, por lo tanto, ninguna empresa individual gana, sino todas se ven afectadas con ganancias menores.

A continuación se muestra un gráfico N°3 con los precios históricos de la piedra chancada y la arena gruesa los últimos 6 años (hasta Julio del 2011).



Fuente: INEI (2011); Elaboración propia

Como se puede ver en el gráfico N°3, los factores que afectan a los precios de agregados están directamente relacionados al positivismo del desarrollo del sector construcción, es por eso que el precio de los agregados se ha ido incrementando gradualmente los últimos años con una breve desaceleración en el 2009 por efectos de la crisis. Los precios a adoptar según la meta propuesta, serían de S/. 58.31 por m³ y S/. 42.48 por m³ para la piedra chancada y arena gruesa respectivamente.

CAPITULO 3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1. Localización

3.1.1. Macro-localización:

Provincia de Lima (incluye al Callao), debido al alcance indicado en la propuesta final de la Tesis.

3.1.2. Micro-localización:

Para este aspecto se deben tener en cuenta como alternativas los distritos por los que atraviesa el río Rímac dentro de la provincia de Lima, es decir, San Mateo, Matucana, Chosica, Ate-Vitarte, El Rímac, San Juan de Lurigancho y Carmen de la Legua Reynoso. Se decidió usar el método de ranking de factores ya que además de evaluar factores cuantitativos tales como la disponibilidad de recursos y cercanía a clientes, propios de los métodos de punto de equilibrio y centro de gravedad, permite evaluar factores cualitativos, tales como el grado de disponibilidad de concesiones, la facilidad de acceso a la cantera, trámites y aspectos legales.

Los factores determinantes se explican a continuación:

Costos de extracción

Se refieren a los costos implicados en la extracción y explotación del agregado para su posterior procesamiento. A medida que el río va descendiendo de su origen en lo alto de los Andes peruanos, el nivel del terreno aledaño al río y éste mismo se van nivelando, también el cauce y las orillas se van ampliando, lo que permite el ingreso de la maquinaria y facilita el proceso de extracción de la roca. Éste factor es un problema en caso se elija como distrito para la localización de la planta a San Mateo, Matucana y Chosica debido a que están más próximos a la cordillera y la geografía no les es favorable ya que usualmente existen acantilados que separan al río de las vías de transporte. Los costos de extracción serían más elevados debido a los estudios de suelos y trabajos de nivelación de territorio que se deberían realizar lo que repercutiría negativamente en la factibilidad del proyecto. Por otro lado, los distritos más próximos a la costa gozan de una geografía más favorable para la extracción del material, cauces bastante anchos, territorios nivelados y una mayor cantidad de piedras en la

superficie del río, lo cual no influiría tan negativamente en los costos de extracción como en los distritos anteriores.

Facilidades de acceso

Este factor se refiere a la facilidad de acceso a la cantera desde la vía de transporte más próxima. Vale afirmar que existe una relación entre este factor y el anterior ya que una mayor facilidad de acceso a la cantera implica una menor inversión en vías de acceso reflejada en los costos de extracción. En este caso también se respeta la relación de distritos que han sido favorecidos, y los que no lo han sido, de manera geográfica con vías más accesibles al transporte.

Cercanía a clientes

Factor importante que es determinante para el éxito del proyecto. En el estudio de mercado, se definió al consumidor objetivo de manera geográfica con un enfoque en el Cono Norte, que lo conforman distritos del Callao y Lima Metropolitana. En el análisis de mercado se definió que las principales canteras se encontraban en el Cono Este y alejadas del conglomerado económico más importante de Lima, además se fundamentó que la cercanía era determinante para el cliente en su elección de la cantera a la que normalmente acudía para comprar agregado. Ante esta premisa, se puede ver que distritos como San Mateo, Matucana, Chosica y Ate-Vitarte, los cuales pertenecen al Cono Este, no tendrían mucha acogida entre los consumidores según el estudio de mercado. Por otro lado, los distritos como El Rímac, San Juan de Lurigancho y Carmen de la Legua Reynoso si estarían en condiciones de ser atractivos para los consumidores de Lima Norte ya que en el caso de los primeros dos mencionados colindan con éstos mientras que el último ya se encuentra dentro del Callao, próximo a Ventanilla el cual es uno de los distritos más representativos de este cono.

Disponibilidad de concesiones

Es el factor más determinante para el proyecto, ya que sin una concesión no se puede explotar un territorio y por lo tanto la cantera no tendría sentido de construirse. En el caso de los distritos más poblados donde hay viviendas muy cercanas al río, como es el caso de El Rímac, San Juan de Lurigancho y Ate-Vitarte la disponibilidad de concesiones es muy limitada, sin embargo para los demás distritos propuestos la

historia es diferente. Si bien el distrito de Carmen de la Legua Reynoso es un distrito poblado, existen terrenos baldíos a medida que el río Rímac se aproxima más a la desembocadura con el mar.

Aspectos legales

Se refiere a la burocracia que se debe hacer en cada municipalidad para la construcción de la planta procesadora de agregados, estudios ambientales, trámites en el Ministerio de Energía y Minas, etc.

Para determinar la ponderación de cada factor, se realizó una matriz de enfrentamiento donde el puntaje asignado a asignar fue el siguiente:

0 = No influye, 1 = Si influye, 2 = Influye mucho

Estas fueron las ponderaciones obtenidas por factor que se muestran en el cuadro N°11.

Cuadro N° 11. Ranking de factores

	1	2	3	4	5	Total	Ponderación
1 Costos de producción	0	1	0	1	0	2	14.29%
2 Facilidades de acceso	1	0	1	1	0	3	21.43%
3 Cercanía a clientes	0	2	0	1	0	3	21.43%
4 Disponibilidad de concesiones	1	0	1	0	2	4	28.57%
5 Aspectos legales	0	1	0	1	0	2	14.29%
Total	2	4	2	4	2	14	100.00%

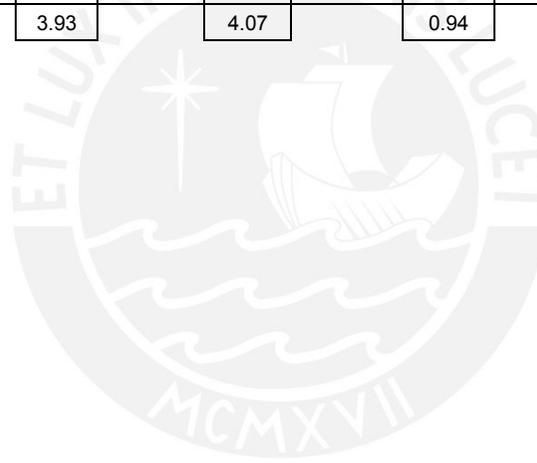
Elaboración propia

Ahora con dichas ponderaciones se procede a elaborar el Ranking de Factores para determinar la localización óptima de la planta. Los puntajes serán entre 1 y 10, donde a mayor puntaje significa que el factor en dicha localidad será más idóneo.

Cuadro N° 12. Ponderación y puntaje del ranking de factores

Factores	Ponderación	San Mateo		Matucana		Chosica		Ate-Vitarte		El Rímac		San Juan de Lurigancho		Carmen de la Legua Reynoso	
		Calific.	Prod.	Calific.	Prod.	Calific.	Prod.	Calific.	Prod.	Calific.	Prod.	Calific.	Prod.	Calific.	Prod.
Costos de producción	14.29%	1	0.14	2	0.29	2	0.29	3	0.04	4	0.57	5	0.71	9	1.29
Facilidades de acceso	21.43%	2	0.43	2	0.43	4	0.86	6	0.18	6	1.29	7	1.50	8	1.71
Cercanía a clientes	21.43%	1	0.21	1	0.21	1	0.21	1	0.05	5	1.07	8	1.71	10	2.14
Disponibilidad de concesiones	28.57%	5	1.43	8	2.29	7	2.00	6	0.57	2	0.57	2	0.57	7	2.00
Aspectos legales	14.29%	5	0.71	5	0.71	5	0.71	5	0.10	5	0.71	5	0.71	3	0.43
Total	100.00%		2.93		3.93		4.07		0.94		4.21		5.21		7.57

Elaboración propia



Como se puede apreciar, según el método usado para hallar la micro-localización más óptima, se elige al distrito de Carmen de la Legua Reynoso (Callao) para construir la planta de procesamiento de agregados y operación de la cantera.

3.2. Tamaño de planta

El tamaño de la planta se refiere específicamente a la capacidad de producción de la planta procesadora de agregados en estudio. Para la determinación del tamaño de la planta se debe identificar la sección de la planta que representa el cuello de botella de la operación entera.

Para esto se debe señalar que la planta consta de dos procesos principales, el chancado primario y el chancado secundario. A grandes rasgos, la primera sección sirve para reducir el diámetro del hormigón natural de 800mm a 185mm, mientras que la segunda sección se encarga de reducir aún más el diámetro de 185mm a los diámetros correspondientes de los husos 5, 67 y arena gruesa. Este punto se verá con mayor profundidad más adelante en la descripción del proceso.

En este aspecto, se ha decidido calcular la capacidad de la planta en función a la maquinaria ofrecida por la compañía METSO MINERALS, proveedor global líder de tecnología y servicios sostenibles para las industrias de minería, construcción y energía. Para la sección de chancado primario se propone la *Trituradora de Mandíbula Nordberg C 100* mientras que para el chancado secundario se propone la *Trituradora Cónica Nordberg HP 300*.

La capacidad técnica de las máquinas esta estrictamente ligada al tamaño del producto en mm que se quiere. Para eso se muestran las capacidades y especificaciones técnicas de cada trituradora en los siguientes cuadros N°13 y N°14 proporcionados por la compañía.

Cuadro N° 13. Especificaciones técnicas de la Trituradora de Mandíbula Nordberg C 100

Capacidades y especificaciones técnicas

	C80	C100	C96	C106	C116	C3054	C110	C125	C140	C145	C160	C200
Anchura de la abertura de alimentación mm	800	1000	930	1060	1150	1375	1100	1250	1400	1400	1600	2000
Profundidad de la abertura de alimentación mm	510	760	580	700	800	760	850	950	1070	1100	1200	1500
Potencia kW	75	110	90	110	132	160	160	160	200	200	250	400
Velocidad (rpm)	350	260	330	280	260	260	230	220	220	220	220	200
Tamaño del producto mm	Lado cerrado	t/h										
	Reglaje mm											
0-30	20											
0-35	25											
0-45	30											
0-60	40	55 - 75										
0-75	50	65 - 95										
0-90	60	80 - 110		105 - 135								
0-105	70	95 - 135	125 - 175	125 - 155	150 - 185	165 - 205	210 - 270	160 - 220				
0-120	80	110 - 150	145 - 200	140 - 180	165 - 215	180 - 235	240 - 300	175 - 245				
0-135	90	125 - 175	160 - 220	160 - 200	190 - 235	205 - 255	260 - 330	190 - 275				
0-150	100	140 - 190	180 - 250	175 - 225	205 - 265	225 - 285	285 - 365	215 - 295	245 - 335			
0-185	125	175 - 245	220 - 310	220 - 280	255 - 325	270 - 345	345 - 435	260 - 360	295 - 405	325 - 445	335 - 465	
0-225	150	210 - 290	265 - 365	265 - 335	305 - 385	320 - 405	405 - 515	310 - 430	345 - 475	380 - 530	395 - 545	430 - 610
0-260	175	245 - 335	310 - 430	310 - 390	355 - 450	370 - 465	465 - 595	350 - 490	395 - 545	435 - 605	455 - 625	495 - 695
0-300	200		355 - 490		395 - 500	410 - 520	530 - 670	405 - 555	445 - 615	495 - 685	510 - 710	560 - 790
0-340	225								495 - 685	550 - 760	570 - 790	625 - 880
0-375	250								545 - 755	610 - 840	630 - 870	685 - 965
0-410	275										690 - 950	745 - 1055
0-450	300											815 - 1145
												1015 - 1435

Elaboración: METSO (2010)

Cuadro N° 14. Especificaciones técnicas de la Trituradora Cónica Nordberg HP 300

Producciones ¹												
Reglaje lado cerrado												
Tamaño	6 mm	8 mm	10 mm	13 mm	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm	32 mm	38 mm	45 mm	51 mm
HP100	45-55	50-60	55-70	60-80	70-90	75-95	80-100	85-110	100-140			
HP200			90-120	120-150	140-180	150-190	160-200	170-220	190-235	210-250		
HP300			115-140	150-185	180-220	200-240	220-260	230-280	250-320	300-380	350-440	
HP400			140-175	185-230	225-280	255-320	275-345	295-370	325-430	360-490	410-560	465-630
HP500			175-220	230-290	280-350	320-400	345-430	365-455	405-535	445-605	510-700	580-790
HP800			260-335	325-425	385-500	435-545	470-600	495-730	545-800	600-950	690-1050	785-1200

Elaboración: METSO (2010)

Según los cuadros N°13 y N°14 respectivamente, para la *Trituradora de Mandíbula Nordberg C 100*, con un producto final entre 0-185 mm, se tiene una capacidad entre 220-310 TM / h. Igualmente, para la *Trituradora Cónica Nordberg HP 300*, con un producto final de 25 mm (correspondiente al huso 5), se tiene una capacidad entre 230-280 TM / h. En base a esto, la capacidad de la línea total, la cual se da por la limitación del proceso más lento, sería de 280 TM / h de agregado procesado.

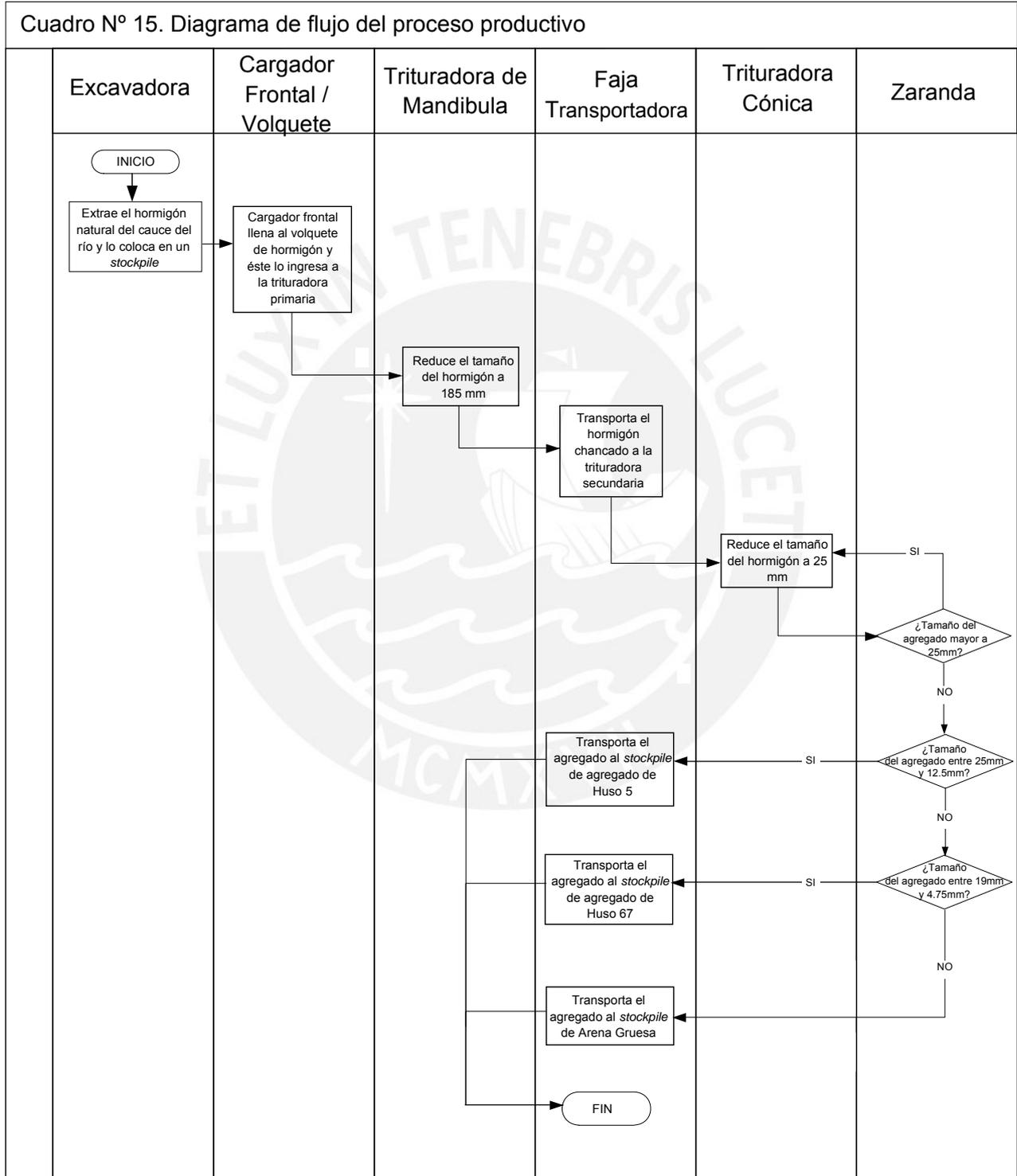
Teniendo en cuenta las condiciones de trabajo propuestas en el punto 1.4.2 del análisis de mercado, se obtiene que la capacidad anual será de 698 880 TM / año de agregado procesado ya que según las limitaciones de la maquinaria elegida no va a ser posible cumplir con los 295 TM / h propuestos, sin embargo el volumen sigue siendo aún bastante cercano.



3.3. Proceso productivo

3.3.1. Diagrama de flujo

Cuadro N° 15. Diagrama de flujo del proceso productivo



Elaboración propia

3.3.2. Descripción de los procesos

Extracción de la roca

Este proceso se realiza de manera estacional ya que las excavadoras solo pueden ingresar al río cuando el caudal esta bajo, es decir, en época de invierno entre Junio y Noviembre de cada año. Esto se debe a que la temporada de lluvias en la sierra ocurre durante los meses más calurosos en la costa, es decir entre Diciembre y Mayo. Además, esta estacionalidad permite que durante los meses que no se extrae roca, el río baje de la Sierra cargado y reponga el cauce con mineral no metálico, principalmente proveniente de huaicos y derrumbes por las fuertes lluvias. La labor de las excavadoras es simple y repetitiva, extraer la roca del lecho del río y formar un *stockpile* al lado del río. Durante los meses de extracción, la planta busca sobrestockearse formando varios *stockpiles* de roca para tener con que producir agregado durante los meses de inactividad.

Manipuleo de la roca

Está a cargo de los cargadores frontales que trabajan con los *stockpiles* de hormigón natural, su función es llenar de materia prima a los volquetes que van y vienen después de vaciar la roca en la tolva alimentadora de la chancadora primaria.

Chancado primario

Es la primera fase del procesamiento de la roca donde se reduce del tamaño natural del hormigón (0 - 800 mm) a aproximadamente 185 mm para su posterior procesamiento secundario. Para este chancado se usa una trituradora de mandíbula, especialmente utilizada para chancados primarios donde no se busca exactitud de medidas en el producto, sino reducir el diámetro de la piedra considerablemente de forma abrupta. Una vez chancada la roca, se transporta mediante una faja a un *stockpile*.

Chancado secundario y depósito final

A medida que se va formando el *stockpile*, la faja transportadora que llega a la chancadora secundaria va recogiendo el hormigón del *stockpile* y lo lleva a procesar. El chancado secundario lo hace una trituradora cónica que tiene como función reducir el

agregado a su dimensión final. Para llegar a estas dimensiones se hace el uso de zarandas vibratorias con mallas de tamices normalizados que clasifican el agregado según el huso al que pertenecen y lo derivan a la faja transportadora correspondiente que lo deposita en su *stockpile*. En caso que la roca sea más grande del máximo que se acepta, se separa y se recircula mediante otra faja para su reprocesamiento en la chancadora secundaria.

Venta del agregado

El cliente ingresa con su camión de carga a la cantera. Antes de ingresar a la zona de carga, personal de la planta cubica la tolva (mide en m³ la capacidad de la tolva). El cliente paga por adelantado dependiendo del tipo de piedra que va a llevar y de su cubicaje, emitiendo un documento de venta. Cuando llega su turno, el camión ingresa a la zona de carguío y el chofer le entrega al operador del cargador frontal dicho documento. El cargador frontal carga la tolva con agregado y el camión procede a la garita de control. A la salida de la cantera se verifica que el tipo de agregado corresponda a las especificaciones del documento de ventas. Por último se da el visto bueno y el camión se retira.

3.3.3. Programa de producción

Se debe tener en cuenta que la producción es constante a lo largo del año ya que como se indicó anteriormente, las excavadoras arman *stockpiles* con hormigón natural, sobre-stockeando de materia prima la planta para poder producir durante los meses de lluvias.

Se asume que todo lo que se produce se vende a lo largo del año, teniendo unas ventas regularmente constantes en todos los meses, con leves incrementos en estos últimos ya que muchas construcciones aceleran el paso para entregar sus obras antes de fin de año.

Teniendo lo anterior en cuenta, se presente el plan de producción para el hormigón y la arena respectivamente en TM en los cuadros N°16 y N°17 respectivamente.

Cuadro N° 16. Programa de producción – Hormigón (en TM) (1 de 2)

Producción

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Año 1	13,287	13,287	13,287	13,287	13,287	13,287	13,287	13,287	13,287	13,287	13,287	13,287	159,444
Año 2	13,719	13,719	13,719	13,719	13,719	13,719	13,719	13,719	13,719	13,719	13,719	13,719	164,626
Año 3	14,151	14,151	14,151	14,151	14,151	14,151	14,151	14,151	14,151	14,151	14,151	14,151	169,809
Año 4	14,583	14,583	14,583	14,583	14,583	14,583	14,583	14,583	14,583	14,583	14,583	14,583	174,991
Año 5	15,014	15,014	15,014	15,014	15,014	15,014	15,014	15,014	15,014	15,014	15,014	15,014	180,173
Año 6	15,446	15,446	15,446	15,446	15,446	15,446	15,446	15,446	15,446	15,446	15,446	15,446	185,356
Año 7	15,878	15,878	15,878	15,878	15,878	15,878	15,878	15,878	15,878	15,878	15,878	15,878	190,538
Año 8	16,310	16,310	16,310	16,310	16,310	16,310	16,310	16,310	16,310	16,310	16,310	16,310	195,720
Año 9	16,335	16,335	16,335	16,335	16,335	16,335	16,335	16,335	16,335	16,335	16,335	16,335	196,015
Año 10	16,255	16,255	16,255	16,255	16,255	16,255	16,255	16,255	16,255	16,255	16,255	16,255	195,063

Ventas

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Año 1	13,021	13,021	13,021	13,353	13,353	13,353	13,353	13,287	13,287	13,287	13,553	13,553	159,444
Año 2	13,444	13,444	13,444	13,787	13,787	13,787	13,787	13,719	13,719	13,719	13,993	13,993	164,626
Año 3	13,868	13,868	13,868	14,221	14,221	14,221	14,221	14,151	14,151	14,151	14,434	14,434	169,809
Año 4	14,291	14,291	14,291	14,655	14,655	14,655	14,655	14,583	14,583	14,583	14,874	14,874	174,991
Año 5	14,714	14,714	14,714	15,090	15,090	15,090	15,090	15,014	15,014	15,014	15,315	15,315	180,173
Año 6	15,137	15,137	15,137	15,524	15,524	15,524	15,524	15,446	15,446	15,446	15,755	15,755	185,356
Año 7	15,561	15,561	15,561	15,958	15,958	15,958	15,958	15,878	15,878	15,878	16,196	16,196	190,538
Año 8	15,984	15,984	15,984	16,392	16,392	16,392	16,392	16,310	16,310	16,310	16,636	16,636	195,720
Año 9	16,008	16,008	16,008	16,416	16,416	16,416	16,416	16,335	16,335	16,335	16,661	16,661	196,015
Año 10	15,930	15,930	15,930	16,337	16,337	16,337	16,337	16,255	16,255	16,255	16,580	16,580	195,063

Elaboración propia

Cuadro N° 17. Programa de producción – Hormigón (en TM) (2 de 2)

Inv. Inicial													
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Año 1	0	266	531	797	731	664	598	531	531	531	531	266	5,979
Año 2	0	274	549	823	755	686	617	549	549	549	549	274	6,173
Año 3	0	283	566	849	778	708	637	566	566	566	566	283	6,368
Año 4	0	292	583	875	802	729	656	583	583	583	583	292	6,562
Año 5	0	300	601	901	826	751	676	601	601	601	601	300	6,756
Año 6	0	309	618	927	850	772	695	618	618	618	618	309	6,951
Año 7	0	318	635	953	873	794	715	635	635	635	635	318	7,145
Año 8	0	326	652	979	897	816	734	652	652	652	652	326	7,340
Año 9	0	327	653	980	898	817	735	653	653	653	653	327	7,351
Año 10	0	325	650	975	894	813	731	650	650	650	650	325	7,315

Inv. Final													
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Año 1	266	531	797	731	664	598	531	531	531	531	266	0	5,979
Año 2	274	549	823	755	686	617	549	549	549	549	274	0	6,173
Año 3	283	566	849	778	708	637	566	566	566	566	283	0	6,368
Año 4	292	583	875	802	729	656	583	583	583	583	292	0	6,562
Año 5	300	601	901	826	751	676	601	601	601	601	300	0	6,756
Año 6	309	618	927	850	772	695	618	618	618	618	309	0	6,951
Año 7	318	635	953	873	794	715	635	635	635	635	318	0	7,145
Año 8	326	652	979	897	816	734	652	652	652	652	326	0	7,340
Año 9	327	653	980	898	817	735	653	653	653	653	327	0	7,351
Año 10	325	650	975	894	813	731	650	650	650	650	325	0	7,315

Elaboración propia

Cuadro N° 18. Programa de producción – Arena gruesa (en TM) (1 de 2)

Producción

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Año 1	31,696	31,696	31,696	31,696	31,696	31,696	31,696	31,696	31,696	31,696	31,696	31,696	380,351
Año 2	33,103	33,103	33,103	33,103	33,103	33,103	33,103	33,103	33,103	33,103	33,103	33,103	397,233
Año 3	34,510	34,510	34,510	34,510	34,510	34,510	34,510	34,510	34,510	34,510	34,510	34,510	414,114
Año 4	35,916	35,916	35,916	35,916	35,916	35,916	35,916	35,916	35,916	35,916	35,916	35,916	430,996
Año 5	37,323	37,323	37,323	37,323	37,323	37,323	37,323	37,323	37,323	37,323	37,323	37,323	447,878
Año 6	38,730	38,730	38,730	38,730	38,730	38,730	38,730	38,730	38,730	38,730	38,730	38,730	464,759
Año 7	40,137	40,137	40,137	40,137	40,137	40,137	40,137	40,137	40,137	40,137	40,137	40,137	481,641
Año 8	41,544	41,544	41,544	41,544	41,544	41,544	41,544	41,544	41,544	41,544	41,544	41,544	498,523
Año 9	41,905	41,905	41,905	41,905	41,905	41,905	41,905	41,905	41,905	41,905	41,905	41,905	502,865
Año 10	41,985	41,985	41,985	41,985	41,985	41,985	41,985	41,985	41,985	41,985	41,985	41,985	503,817

Ventas

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Año 1	31,062	31,062	31,062	31,854	31,854	31,854	31,854	31,696	31,696	31,696	32,330	32,330	380,351
Año 2	32,441	32,441	32,441	33,268	33,268	33,268	33,268	33,103	33,103	33,103	33,765	33,765	397,233
Año 3	33,819	33,819	33,819	34,682	34,682	34,682	34,682	34,510	34,510	34,510	35,200	35,200	414,114
Año 4	35,198	35,198	35,198	36,096	36,096	36,096	36,096	35,916	35,916	35,916	36,635	36,635	430,996
Año 5	36,577	36,577	36,577	37,510	37,510	37,510	37,510	37,323	37,323	37,323	38,070	38,070	447,878
Año 6	37,955	37,955	37,955	38,924	38,924	38,924	38,924	38,730	38,730	38,730	39,505	39,505	464,759
Año 7	39,334	39,334	39,334	40,337	40,337	40,337	40,337	40,137	40,137	40,137	40,939	40,939	481,641
Año 8	40,713	40,713	40,713	41,751	41,751	41,751	41,751	41,544	41,544	41,544	42,374	42,374	498,523
Año 9	41,067	41,067	41,067	42,115	42,115	42,115	42,115	41,905	41,905	41,905	42,744	42,744	502,865
Año 10	41,145	41,145	41,145	42,195	42,195	42,195	42,195	41,985	41,985	41,985	42,824	42,824	503,817

Elaboración propia

Cuadro N° 19. Programa de producción – Arena gruesa (en TM) (2 de 2)

Inv. Inicial

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Año 1	0	634	1,268	1,902	1,743	1,585	1,426	1,268	1,268	1,268	1,268	634	14,263
Año 2	0	662	1,324	1,986	1,821	1,655	1,490	1,324	1,324	1,324	1,324	662	14,896
Año 3	0	690	1,380	2,071	1,898	1,725	1,553	1,380	1,380	1,380	1,380	690	15,529
Año 4	0	718	1,437	2,155	1,975	1,796	1,616	1,437	1,437	1,437	1,437	718	16,162
Año 5	0	746	1,493	2,239	2,053	1,866	1,680	1,493	1,493	1,493	1,493	746	16,795
Año 6	0	775	1,549	2,324	2,130	1,936	1,743	1,549	1,549	1,549	1,549	775	17,428
Año 7	0	803	1,605	2,408	2,208	2,007	1,806	1,605	1,605	1,605	1,605	803	18,062
Año 8	0	831	1,662	2,493	2,285	2,077	1,869	1,662	1,662	1,662	1,662	831	18,695
Año 9	0	838	1,676	2,514	2,305	2,095	1,886	1,676	1,676	1,676	1,676	838	18,857
Año 10	0	840	1,679	2,519	2,309	2,099	1,889	1,679	1,679	1,679	1,679	840	18,893

Inv. Final

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Año 1	634	1,268	1,902	1,743	1,585	1,426	1,268	1,268	1,268	1,268	634	0	14,263
Año 2	662	1,324	1,986	1,821	1,655	1,490	1,324	1,324	1,324	1,324	662	0	14,896
Año 3	690	1,380	2,071	1,898	1,725	1,553	1,380	1,380	1,380	1,380	690	0	15,529
Año 4	718	1,437	2,155	1,975	1,796	1,616	1,437	1,437	1,437	1,437	718	0	16,162
Año 5	746	1,493	2,239	2,053	1,866	1,680	1,493	1,493	1,493	1,493	746	0	16,795
Año 6	775	1,549	2,324	2,130	1,936	1,743	1,549	1,549	1,549	1,549	775	0	17,428
Año 7	803	1,605	2,408	2,208	2,007	1,806	1,605	1,605	1,605	1,605	803	0	18,062
Año 8	831	1,662	2,493	2,285	2,077	1,869	1,662	1,662	1,662	1,662	831	0	18,695
Año 9	838	1,676	2,514	2,305	2,095	1,886	1,676	1,676	1,676	1,676	838	0	18,857
Año 10	840	1,679	2,519	2,309	2,099	1,889	1,679	1,679	1,679	1,679	840	0	18,893

Elaboración propia

3.4. Características Físicas

3.4.1. Infraestructura

Para el caso de este proyecto, la infraestructura es más simple, básicamente se necesita un terreno amplio y al aire libre por la cantidad de polvo y tierra que se levanta. La superficie debe ser firme y resistente, puede ser de tierra y/o piedras pequeñas, que permita la circulación sin problemas de cargas pesadas como excavadoras, volquetes y cargadores frontales.

La base donde se coloca la chancadora primaria debe ser de concreto y en un punto alto de la planta próximo a los *stockpiles* de materia prima, por otro lado, las oficinas y el almacén pueden ser de material noble y deben contar con techo y ventilación, aunque por simpleza para el primer caso también se podrían implementar dentro de contenedores.

Como medidas de seguridad, la planta debe contar con una zona de seguridad además de extintores ubicados en los lugares más vulnerables ante un siniestro. Además se instalará una garita de control a la entrada de la misma.

Como servicios higiénicos, se usarán baños portátiles ya que simplifican el proceso de instalación de tuberías de agua y desagüe. Por otro lado, la planta tendrá un estacionamiento destinado a los trabajadores que vayan a trabajar en automóviles (principalmente los administrativos).

3.4.2. Maquinaria y equipos

Mobiliario

A continuación se presentan los mobiliarios básicos para la instalación de oficinas / almacén en la planta:

- 05 escritorios
- 05 sillas móviles
- 05 computadoras personales
- 02 ventiladores
- 01 mesa de reuniones
- 01 pizarra
- 06 sillas estáticas
- 02 baños portátiles

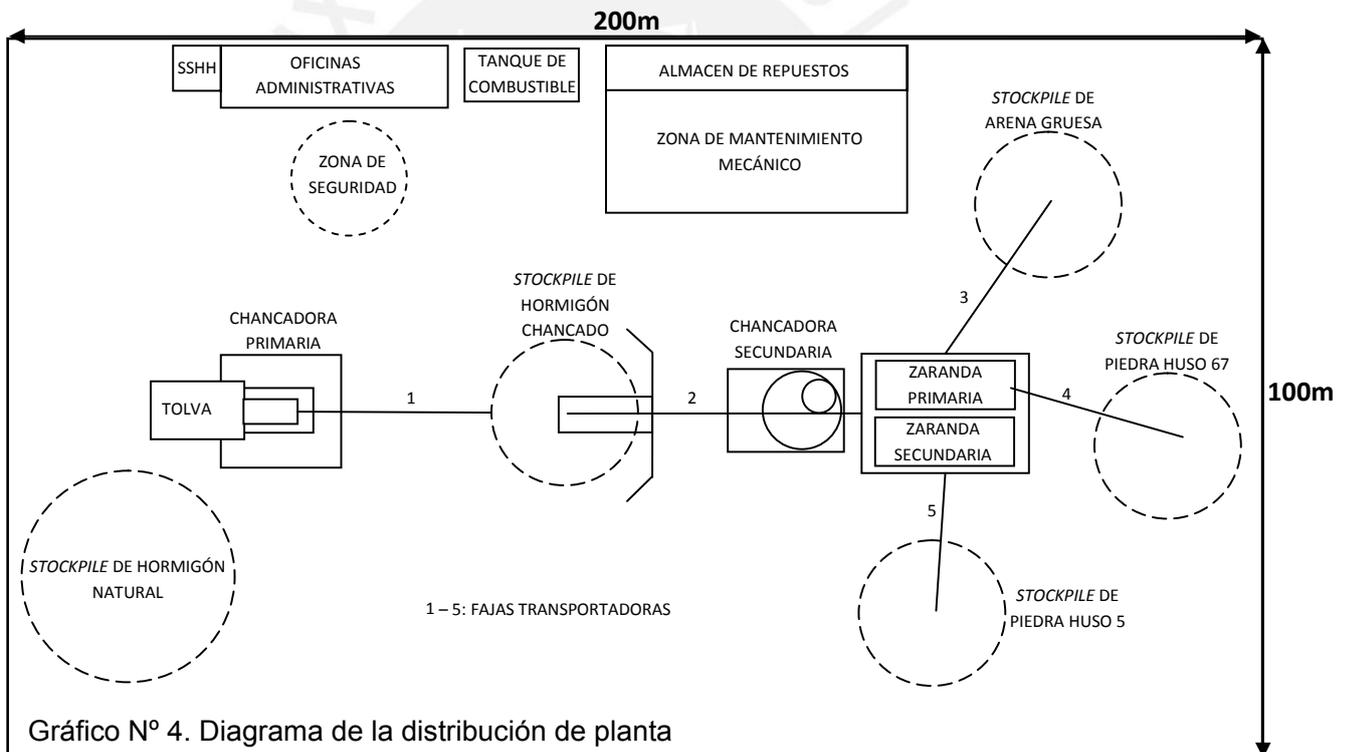
Maquinaria

- 01 Chancadora Primaria Nordberg C100 (Anexo 1)
- 01 Chancadora Cónica Nordberg HP300 (Anexo 2)
- 01 Zaranda Vibratoria Nordberg Ellivar16 (malla 38 mm, 19 mm y 6 mm) (Anexo 3)
- 01 Zaranda Vibratoria Nordberg CVB1540 (malla 28 mm, 19 mm y 5 mm) (Anexo 4)
- 11 Fajas Transportadoras Nordberg NB500 (Anexo 5)
- 04 Cargadores frontales CAT 966H (Anexo 6)
- 05 Volquetes SCANIA P380, Cap. 15m³ (Anexo 7)
- 02 Excavadoras CAT 336DL (Anexo 8)

3.4.3. Distribución de planta

Para el caso del tipo de planta propuesta, la distribución es estándar y en su mayoría se cumple la misma linealidad de los procesos, es por eso que no se considera pertinente realizar un análisis con el Polinomio de Francis ni con el Método de Guerchett.

A continuación se presenta la distribución de la planta con un área total de 20,000 m² (100 m de ancho por 200 m de largo) en el gráfico N°4.



Elaboración propia

La versión ilustrada de la distribución de planta se puede encontrar en el Anexo N°9.

3.5. Requerimientos del proceso productivo

3.5.1. Materia prima

La única materia prima utilizada en la planta son las rocas sedimentarias del río, por lo que se debe tener especial cuidado en el proceso de extracción ya que muchas veces se recogen elementos no deseados.

Por elementos no deseados, se entienden desperdicios de las comunidades que viven aledañas al río a medida que el río Rímac atraviesa la ciudad. Se pueden encontrar desechos como colchones, muebles, plásticos y hasta cadáveres y armas de guerras (estas últimas pueden dañar gravemente la maquinaria en caso exploten en la chancadora primaria).

3.5.2. Mano de obra

Para poder cubrir la demanda pronosticada bajo las condiciones descritas en el punto 2.4.2 del estudio de mercado y las limitaciones técnicas en el punto 3.2, se llegó a la conclusión que se deben trabajar 2,496 horas anuales, es decir un solo turno de 48 horas (de lunes a sábado de 8 am a 5 pm con una hora de refrigerio a mediodía) semanales teniendo en cuenta que se laboran 52 semanas al año. En el cuadro N°20 se presentan los requerimientos de mano de obra en el transcurso de los 10 años del horizonte propuesto.

Cuadro N° 20. Requerimiento de Mano de Obra (personas)

Puesto	Tipo de MO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Gerente General	Indirecta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Administrador	Indirecta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jefe de Operaciones	Directa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jefe de Almacén	Indirecta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asistente de Ventas	Indirecta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operadores	Directa	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Mecánicos	Indirecta	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Seguridad	Indirecta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total		24									

Elaboración propia

Nota: La descripción de las funciones así como la calificación del personal necesario y el organigrama de la empresa, se presentan con profundidad en el Estudio Organizacional.

3.5.3. Servicios

Se necesitarán servicios básicos tales como agua proporcionada por Sedapal de 1000 litros / minuto y energía eléctrica, que por estar en la zona norte de la ciudad, es proporcionada por Edelnor. También será necesario contar con un tanque de petróleo que sea llenado periódicamente ante las necesidades de la maquinaria que se moviliza dentro de la cantera. Por último será necesario contar con servicios de telefonía e internet ya sea de Telefónica, Telmex o Claro para mantener la comunicación con los clientes y proveedores.

Debido a que gran parte de la maquinaria estacionaria de la planta funciona con corriente eléctrica, en el cuadro N°21 se muestran los requerimientos en kW y kWh del proceso completo.

Cuadro N° 21. Requerimientos de potencia (kW)

Maquinaria	Cantidad	Consumo (kW)	Consumo total (kW)	Consumo total anual (kWh)
Chancadora Primaria Nordberg C100	1	110	110	274,560
Chancadora Cónica Nordberg HP300	1	200	200	499,200
Zaranda Vibratoria Nordberg Ellivar16	1	30	30	74,880
Zaranda Vibratoria Nordberg CVB1540	1	15	15	37,440
Fajas Transportadoras Nordberg NB500	11	11	121	302,016
Total			476	1,188,096

Elaboración propia

3.6. Evaluación del Impacto Ambiental

Para evaluar el impacto ambiental que representa la viabilidad del proyecto, se debe hacer un análisis de Ciclo de Vida (análisis de aspectos e impactos ambientales) por cada de las fases que conforman el proyecto. El análisis consiste en identificar las entradas y salidas de recursos en cada fase, así como los aspectos e impactos que se derivan de éstas. Una vez identificados, se arma la matriz IPR donde se le pone a cada aspecto un puntaje del 5 al 0 (a mas puntaje es más significativo), en las columnas de índice de frecuencia (F), índice de gravedad de impacto (G) e índice de pérdida de control (P), luego se multiplican linealmente hallando un puntaje final. Si el puntaje es mayor a 40, significa que es un aspecto significativo y por lo tanto se debe buscar una solución a dicho impacto ambiental. En este caso se hará la evaluación de la extracción de roca, manipuleo de roca, chancado primario, chancado secundario y depósito final, y venta del agregado.

Cuadro N° 22. Primera fase - Extracción de roca

Entradas	Fase	Salidas
Combustible	Extracción de la roca	Roca de río
		Rotura de dientes de la pala
		Residuos de combustión
		Agua con aceite

Entradas		Salidas	
Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Consumo de combustible	Agotamiento de recursos energéticos	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo del río
		Generación de efluentes	Contaminación del agua del río
		Generación de emisiones tóxicas	Contaminación del aire

Aspecto ambiental	Índice de frecuencia (F)	Índice de gravedad de Impacto (G)	Índice de pérdida de Control (P)	IPR	Conclusión
Consumo de combustible	5	3	2	30	No significativo
Generación de residuos sólidos	2	1	2	4	No significativo
Generación de efluentes	3	2	3	18	No significativo
Generación de emisiones tóxicas	4	3	3	36	No significativo

Elaboración propia

Cuadro N° 23. Segunda fase - Manipuleo de la roca

Entradas	Fase	Salidas
Combustible	Manipuleo de la roca	Roca de río
Roca de río		Polvo
		Residuos de combustión

Entradas		Salidas	
Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Consumo de combustible	Agotamiento de recursos energéticos	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo
		Generación de material particulado	Contaminación del aire y salud humana
		Generación de emisiones tóxicas	Contaminación del aire

Aspecto ambiental	Índice de frecuencia (F)	Índice de gravedad de Impacto (G)	Índice de pérdida de Control (P)	IPR	Conclusión
Consumo de combustible	5	3	2	30	No significativo
Generación de residuos sólidos	2	1	1	2	No significativo
Generación de material particulado	5	3	4	60	Significativo
Generación de emisiones tóxicas	4	3	3	36	No significativo

Elaboración propia

Cuadro N° 24. Tercera fase - Chancado primario

Entradas	Fase	Salidas
Energía eléctrica	Chancado primario	Roca chancada
Roca de río		Polvo
		Ruido
		Vibraciones
		Desgaste de la muela

Entradas		Salidas	
Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Consumo de electricidad	Agotamiento de recursos energéticos	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo
		Generación de material particulado	Contaminación del aire
		Generación de ruido y vibraciones	Daño a la salud humana

Aspecto ambiental	Índice de frecuencia (F)	Índice de gravedad de Impacto (G)	Índice de pérdida de Control (P)	IPR	Conclusión
Consumo de electricidad	5	2	2	20	No significativo
Generación de residuos sólidos	2	2	2	8	No significativo
Generación de material particulado	3	3	2	18	No significativo
Generación de ruido y vibraciones	5	2	3	30	No significativo

Elaboración propia

Cuadro N° 25. Cuarta fase - Chancado secundario y depósito final

Entradas	Fase	Salidas
Energía eléctrica	Chancado secundario y depósito final	Roca chancada
Roca chancada		Polvo
		Ruido
		Vibraciones
		Desgaste del cono

Entradas		Salidas	
Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Consumo de electricidad	Agotamiento de recursos energéticos	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo
		Generación de material particulado	Contaminación del aire
		Generación de ruido y vibraciones	Daño a la salud humana

Aspecto ambiental	Índice de frecuencia (F)	Índice de gravedad de Impacto (G)	Índice de pérdida de Control (P)	IPR	Conclusión
Consumo de electricidad	5	2	2	20	No significativo
Generación de residuos sólidos	2	2	2	8	No significativo
Generación de material particulado	3	3	2	18	No significativo
Generación de ruido y vibraciones	5	2	3	30	No significativo

Elaboración propia

Cuadro N° 26. Quinta fase - Venta del agregado

Entradas	Fase	Salidas
Combustible	Venta del agregado	Roca chancada
Roca chancada		Polvo
		Residuos de combustión

Entradas		Salidas	
Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Consumo de combustible	Agotamiento de recursos energéticos	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo
		Generación de material particulado	Contaminación del aire y salud humana
		Generación de emisiones tóxicas	Contaminación del aire

Aspecto ambiental	Índice de frecuencia(F)	Índice de gravedad de Impacto (G)	Índice de pérdida de Control(P)	IPR	Conclusión
Consumo de combustible	5	3	2	30	No significativo
Generación de residuos sólidos	2	1	1	2	No significativo
Generación de material particulado	5	3	3	45	Significativo
Generación de emisiones tóxicas	4	3	3	36	No significativo

Elaboración propia

Según el análisis de la matriz IPR, se ha determinado que el aspecto de la generación de material particulado ha resultado significativo en las fases de manipuleo de la roca y de la venta de agregado. En el primer caso, cada vez que la maquinaria circula por la cantera, principalmente volquetes y semi-trailers, levanta bastante polvo del suelo lo que ocasiona que las personas que estén cerca tengan dificultades para respirar. Además, por el hecho que la superficie no es totalmente plana sino irregular, hace que la carga que lleva también salte cuando se la transporta liberando el mismo tipo de polvo. En el segundo caso, cuando se produce la venta del agregado, el cargador

frontal debe levantar el agregado para vaciarlo sobre la tolva del cliente lo que produce aún más polvo que la fase anterior afectando al operador del cargador y al chofer del cliente.

Como solución, se propone mojar con agua periódicamente las rutas por donde la maquinaria circula de manera que ya no se levante ese polvo que es dañino para el sistema respiratorio, por otro lado para la venta de agregado, se propone mojar los *stockpiles*, también periódicamente para obtener los mismos beneficios expuestos para el primer caso. Esta es una medida que se aplica regularmente en las canteras y en las plantas cementeras para resolver el mismo problema, ya que aún peor en el caso de las cementeras, el cemento es cancerígeno y por lo tanto mucho más dañino para la salud humana.

3.7. Evaluación del Impacto Social

Se propone contar con una política de seguridad que cumpla con las normas OHSAS 18000, buscando la seguridad del personal en todo momento, así como una política de cero accidentes, teniendo siempre en cuenta la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores.

La relación con la comunidad debe ser responsabilidad y respeto, tanto ésta como la empresa buscan desarrollarse conjuntamente mediante la participación e involucramiento de los pobladores en las actividades que puede ofrecer la empresa.

Con los proveedores se debe cosechar una alianza estratégica que permita un mayor flujo de información entre las dos entidades favoreciendo a la eficiencia de las actividades. Se debe buscar la posibilidad de ofrecer consignaciones de repuestos de los diferentes proveedores dentro del almacén de la planta, ayudando a reforzar la relación y estando abastecidos en todo momento de repuestos para la maquinaria.

3.8. Cronograma del proyecto

En este punto, la duración de la actividad “Estudio” se refiere al estudio de pre-factibilidad realizado durante el ciclo en Tesis 2 (marzo a junio). Mientras que en la actividad de “Adquisición y envío de la maquinaria” se ha indicado una duración de 8 meses según el tiempo de envío estándar de la empresa METSO mostrada en su página web. Con todo esto se espera poner en marcha la planta procesadora de agregados en la primera semana de Junio 2012, justo para el inicio del periodo de caudal bajo del río donde la maquinaria puede entrar y extraer la roca para la producción.



Gráfico Nº 5. Cronograma semanal de implementación

Actividad	Año -1												Año 0																																											
	Mes 3			Mes 4			Mes 5			Mes 6			Mes 7			Mes 8			Mes 9			Mes 10			Mes 11			Mes 12			Mes 0			Mes 1			Mes 2			Mes 3			Mes 4													
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Estudio	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																																								
Constitución de la empresa													x	x	x																																									
Concesión del terreno																	x	x	x																																					
Construcción																					x	x	x	x	x	x	x	x																												
Adquisición y envío de la maquinaria																	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																
Traslado de la maquinaria a la planta																																																								
Instalación																																																								
Pruebas																																																								
Puesta en marcha																																																								

Elaboración propia



CAPITULO 4. ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL

4.1. Formas Jurídicas

La empresa será una Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.), la cual es una expresión jurídica por la que se encauza una actividad de índole económica o empresarial y que se define por algunas singularidades en el área de las sociedades mercantiles. Como tal es un instrumento destinado a reunir el capital. Dicho capital (llamado capital social) estará dividido en acciones y se integrará por los pagos o tributos de los socios, quienes no responderán de un modo personal de las deudas de la sociedad. En su denominación deberá figurar la indicación “Sociedad Anónima Cerrada” o su abreviatura SAC. Contará con un capital mínimo y carácter mercantil en todo caso y sea cual sea su objeto. La sociedad se constituirá mediante escritura pública, que deberá ser inscrita en el Registro Mercantil, con lo cual adquirirá su personalidad jurídica.

Estructura:

Junta General

Los accionistas, constituidos en junta general, decidirán por mayoría sobre los asuntos que les competen. Las juntas generales podrán ser ordinarias o extraordinarias y deberán convocarse por los administradores de la sociedad conforme a una serie de condiciones. Hay también requisitos establecidos para la válida constitución de la junta, que difieren en función de que se trate de primera o segunda convocatoria; se requiere una determinada legitimación para asistir a la junta, resultando procedentes limitaciones de los derechos; todo accionista que tenga este derecho de asistencia podrá hacerse representar en ella; hay disposiciones especiales sobre lugar y tiempo de celebración, presidencia, lista de asistentes y acta; es posible impugnar, en determinados casos y circunstancias, los acuerdos sociales.

Administradores

Su nombramiento corresponde a la junta general; salvo que exista disposición estatutaria en contra, no se requiere que sean accionistas. Hay normas especiales en relación con las siguientes cuestiones: prohibiciones, aceptación e inscripción del nombramiento, duración y ejercicio del cargo, representación de la sociedad, retribución, separación y responsabilidad de los administradores.

Consejo de Administración

Cuando la administración se confíe de forma conjunta a más de dos personas, todas ellas constituirán el consejo, respecto del cual siguen normas especiales en relación con cuestiones como las siguientes: elección de los consejeros, constitución, adopción e impugnación de acuerdos. Régimen interno y delegación de facultades, libro de actas. Modificación de los estatutos; aumento y reducción del capital social; cuentas anuales (balance, cuenta de pérdidas y ganancias, memoria); transformación, fusión, disolución y liquidación de la SA, obligaciones y sindicato de obligacionistas; Sociedad Anónima unipersonal.

Los trámites requeridos para el funcionamiento de la empresa serán los siguientes:

1. Minuta de constitución social (ante un abogado).
2. Elevación a escritura pública (ante un notario).
3. Solicitud de búsqueda de nombre comercial (INDECOPI).
4. Solicitud de búsqueda de denominación social (INDECOPI).
5. Obtención de RUC (SUNAT).
6. Autorización de impresión de comprobantes de pago (SUNAT).
7. Obtención de registro de empleador.
8. Obtención de registro patronal (ESSALUD).
9. Autorización de libro de planillas en el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE).
10. Legalización de libros contables.
11. Constancia de compatibilidad para uso comercial.
12. Obtención de licencia de funcionamiento.

13. Obtención de carnet sanitario.
14. Obtención de registro sanitario.

4.2. Tributación

Impuesto a la Renta: Tercera Categoría

- La renta neta imponible se obtendrá después de restarle a la renta bruta, los gastos necesarios para el funcionamiento del negocio y otorgamiento del servicio.
- Este impuesto se determinará aplicando una tasa del 30% sobre la renta neta anual.
- El ejercicio gravable será del 01 de Enero al 31 de Diciembre. (Base Legal: D.S. N°054-99-EF)

Impuesto General a las Ventas (IGV)

- El impuesto a pagar se determina mensualmente deduciendo el impuesto calculado sobre las ventas del periodo menos el total del impuesto pagado en las compras.
- La tasa del impuesto es del 16% adicionalmente se aplica el 2% que corresponde al impuesto de promoción municipal, lo que hace un total del 18%.
- El impuesto debe estar en forma discriminada para que permita la utilización del crédito fiscal. (Base Legal: D.S. N°055-99-EF).

4.3. Carga Impositiva Tributaria Laboral

De la Empresa

- Seguro Social:

La empresa aportará a ESSALUD, desde su funcionamiento, el 9% del total de la planilla de empleados.

Del Trabajador

- AFP (Administradora de Fondo de Pensiones):

El trabajador aportará a la AFP de su elección lo siguiente:

- 8.00% aporte obligatorio
- 1.45% prima de seguro (promedio entre las AFPs)
- 2.50% comisión variable (promedio entre las AFPs)

- SNP (Sistema Nacional de Pensiones):

Aquellos empleados que prefieran el SNP tendrán que hacer una aportación del 13% de su remuneración asegurable.

- Tributación Municipal

- Arbitrios.
- Fumigación.
- Botiquín.
- Extintores.
- Carnet Sanitario.

4.4. Aspectos Laborales

Mano de obra directa e indirecta

En este caso la legislación laboral vigente establece que los trabajadores percibirán adicionalmente a la remuneración mensual establecida por contrato las siguientes partidas:

- Gratificaciones legales: establecida en Julio y Diciembre, cuyo monto es una remuneración mensual cada uno de estos meses.
- Compensación por tiempo de servicios (CTS): Equivalente a un dozavo de la remuneración computable por cada mes de servicios y a un treintavo de dicho dozavo por cada fracción de mes.
- Seguro Social de Salud: Monto correspondiente al empleador, el cuál asciende al 9% sobre la remuneración mensual desembolsada cada mes.
- El descanso vacacional será de 30 días calendario por año de servicio.

4.5. Legislación Minera

Según la descripción de las operaciones de la empresa, el D.S. N°014-92-EM “Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería” la categoriza dentro de lo que es una “Concesión de Beneficio”, la cual se define como un conjunto de procesos físicos y/o químicos que se realizan para extraer o concentrar las partes valiosas de un agregado de minerales, dentro de los que se encuentran materiales de construcción, arenas, gravas, etc. Por otro lado, el negocio califica como “Pequeño Productor Minero” (PPM) ya que tiene una producción de menor a 1200 m³ / día de agregados de construcción según el TUO (Texto Único Ordenado) indicado previamente.

Para el otorgamiento de la concesión de beneficio se debe presentar la siguiente información:

- Datos personales del peticionario
- Nombre del petitorio
- Clase de concesión (en este caso sustancias no metálicas)
- Identificación de la cuadrícula con coordenadas UTM
- Extensión superficial (en hectáreas)
- Datos personales o institucionales del propietario del terreno superficial donde se ubique la concesión de beneficio solicitada que acredite la construcción de la planta
- Declaración Jurada del peticionario
- Memoria descriptiva de la Planta y de sus instalaciones principales
- Presentación del Estudio de Impacto Ambiental a la Dirección de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas.
- Autorización de uso de aguas expedida por el Ministerio de Agricultura

Como PPM, el negocio se ve afecto a las siguientes tributaciones (Base Legal: D.S. N°018-92-EM, Reglamento de Procedimientos Mineros) además de las anteriormente mencionadas en el punto 4.2:

- Derecho de Vigencia: Pago de 0.14% de la UIT vigente por la producción TM / día de manera anual según la capacidad de planta instalada.

- Derecho de Tramitación: Único pago del 20% de la UIT vigente por el trámite de formalización de la concesión.

Por otro lado, se mencionó en los párrafos anteriores la necesidad de contar con la autorización del Ministerio de Agricultura en cuanto al uso de aguas por parte de la empresa, para lo cual se debe por la siguiente base legal: D.S. N°013-97-AG “Ley que Regula la Explotación de Materiales que acarrean y depositan Aguas en sus Álveos o Cauces”. En el documento se indica que el “Permiso de Extracción” tiene una validez por UN año (pudiendo ser renovable año tras año) y se debe incurrir en el siguiente pago por los derechos de la extracción:

- Derecho de Extracción: Pago del 0.0833% de la UIT vigente por cada m³ extraído al año.

4.6. Descripción de la Organización

Para el fin de la empresa se define el tipo de organización en base a los objetivos planteados por el negocio:

Según su fin

Organización con fines de lucro: La empresa tiene como único fin generar una determinada ganancia o utilidad para los accionistas.

Según su formalidad

Organización Formal: La empresa contara con estructuras y sistemas oficiales para la toma de decisiones, la comunicación y el control. Este tipo de organización puede dividirse entre Lineal, Funcional, Línea-Staff y Comités.

Para este caso la empresa será del tipo Línea-Staff la cual es el resultado de la combinación de los tipos de organización lineal y funcional, buscando incrementar las ventajas de ambas y reducir sus desventajas. De este modo coexistirán órganos de

ejecución, propios de una organización lineal, y órganos de apoyo y asesoría, propios de una organización funcional, manteniendo relaciones entre sí.

Según su grado de centralización

Organización Centralizada: La autoridad de la empresa al ser nueva se concentrara en la parte superior y es poca la autoridad que se delegara en los niveles inferiores, por lo menos en la primera etapa del negocio donde la experiencia será básica en la toma de decisiones.

Ventajas de esta clasificación

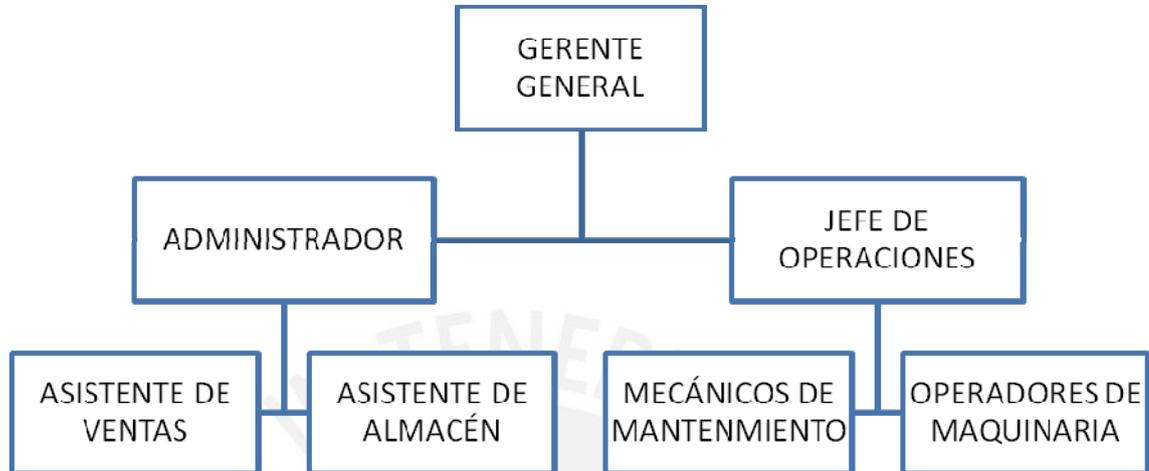
- Mayor facilidad para la toma de decisiones y en su ejecución
- No hay conflictos de autoridad ni responsabilidad
- Útil en empresas jóvenes
- La disciplina es fácil de mantener
- Mayor especialización
- Se obtiene una alta eficiencia del personal
- El trabajo manual se separa del trabajo intelectual

Los tramos de control serán del tipo vertical. Las unidades organizativas de nuestra empresa serán:

- Unidad de Operaciones: Áreas de Operaciones y Mantenimiento.
- Unidad Administrativa: Áreas de Administración, Ventas y Logística (almacén).

4.7. Organigrama

Gráfico N° 6. Organigrama de la empresa



Elaboración propia

4.8. Descripciones de funciones

Gerente General

Máximo responsable de la empresa.

Funciones Generales

- Plantear y determinar el rumbo del negocio.
- Dirigir la empresa hacia los objetivos planteados.
- Realizar propuestas a la junta de socios sobre las políticas más adecuadas.
- Controlar y analizar los estados financieros de la empresa.
- Establecer relaciones de la empresa con los clientes.
- Controlar y supervisar la acción de todas las áreas de la empresa.

Jefe de Operaciones

Encargado de toda la producción y control de calidad del proceso de producción de agregados para construcción.

Funciones Generales

- Supervisar las operaciones.
- Verificar los estándares granulométricos del producto final.
- Presentar indicadores mensuales de la producción, pérdidas y eficiencia.
- Evaluar el proceso de producción para establecer mejoras en la calidad, tiempo de producción y mermas en las fases del procesamiento.
- Realizar los requerimientos de materia prima e insumos.
- Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad operacional.

Administrador

Encargado de la administración, recursos humanos, gestión y finanzas de la compañía.

Funciones Generales

- Realizar el presupuesto anual.
- Evaluar el estado económico-financiero de la empresa y determinar las inversiones.
- Encargado de las remuneraciones y pagos asociados a las mismas
- Determinar los salarios.
- Encargado de la administración de los servicios generales: energía eléctrica, agua y desagüe, telefonía, pago de arbitrios, vigilancia.
- Evaluación de las necesidades de infraestructura, maquinaria y equipos para la empresa.

Asistente de ventas

Encargado de facturar las ventas que se realicen por parte de la planta procesadora de agregados.

Funciones Generales

- Tratar directamente con los clientes.
- Emitir las boletas de venta del agregado.
- Ordenar y almacenar todos los comprobantes de pago de forma diaria.

Asistente de almacén

Encargado de la administración de repuestos y *stocks* de las piezas de la maquinaria

Funciones Generales

- Realizar inventarios de piezas periódicamente.
- Registrar cualquier ingreso o salida de materiales del almacén.
- Elaborar solicitudes de compra de repuestos en caso ya no haya *stock*.
- Identificar los materiales de mayor rotación y elaborar planes de reposición de inventario.

Operadores de maquinaria

Operadores de la maquinaria móvil dentro de la cantera (volquetes, semi-trailers, excavadoras y cargadores frontales).

Mecánicos de maquinaria

Mecánicos de toda la maquinaria con la que cuenta la cantera, ya sea móvil o estacionaria.

Seguridad

Encargado de cuidar todo aquel implemento relacionado a la planta, controlar el ingreso de personas verificando el carnet de identificación en el caso de trabajadores y la revisión del carguío con las especificaciones del comprobante de ventas de los camiones que salen de la cantera.

4.9. Calificación del personal

Cuadro N° 27. Experiencia para el Gerente General

Grado de Instrucción	Superior
Título	Magister en Administración de Empresas
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> - 10 años en puestos gerenciales similares. - Capacidad de dirección. - Liderazgo para el manejo de personal.
Otros Conocimientos	Microsoft Office avanzado
Idioma	Español e Inglés avanzado

Elaboración propia

Cuadro N° 28. Experiencia para el Jefe de Operaciones

Grado de Instrucción	Superior
Título	Ingeniero Industrial o afines
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> - 5 años en el rubro en puestos similares. - Capacidad para el trabajo bajo presión. - Conocimiento de estándares de seguridad.
Otros Conocimientos	Microsoft Office avanzado / Autocad
Idioma	Español e Inglés intermedio

Elaboración propia

Cuadro N° 29. Experiencia para el Administrador

Grado de Instrucción	Superior
Título	Administrador de Empresas o afines
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> - 5 años en rubro en puesto similares. - Elaboración de cuadros estadísticos. - Orientado al cumplimiento de objetivos.
Otros Conocimientos	Microsoft Office avanzado (principalmente Excel)
Idioma	Español e Inglés intermedio

Elaboración propia

Cuadro N° 30. Experiencia para el Asistente de Ventas

Grado de Instrucción	Técnica
Título	Ejecutivo de Ventas o afines
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> - 6 meses a 1 año en puestos similares. - Responsable, dinámico y proactivo.
Otros Conocimientos	Office intermedio
Idioma	Español

Elaboración propia

Cuadro N° 31. Experiencia para el Asistente de Almacén

Grado de Instrucción	Técnica
Título	Técnico logístico o afines
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> - 6 meses a 1 año en almacenes. - Conocimientos en control de inventarios.
Otros Conocimientos	Office intermedio
Idioma	Español

Elaboración propia

Cuadro N° 32. Experiencia para el Operadores de maquinaria

Grado de Instrucción	Secundaria Completa
Título
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> - 6 meses a 1 año en plantas industriales. - Licencia de conducir A3. - Trabajo bajo presión.
Otros Conocimientos	Conocimientos de mecánica automotriz (deseable).
Idioma	Español

Elaboración propia

Cuadro N° 33. Experiencia para el Mecánicos de maquinaria

Grado de Instrucción	Secundaria Completa
Título	Técnico (TECSUP / SENATI)
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> - 2 años en almacenes. - Mecánico de maquinaria pesada. - Conocimiento de seguridad industrial
Otros Conocimientos	Conocimiento de inglés básico (deseable).
Idioma	Español

Elaboración propia

Cuadro N° 34. Experiencia para el personal de Seguridad

Grado de Instrucción	Secundaria
Título
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> - 2 años en empresas de primer nivel. - Conocimientos en defensa personal. - Tener entre 20 y 60 años.
Otros Conocimientos	Conocimiento de inglés básico (deseable).
Idioma	Español

Elaboración propia

4.10. Requerimientos de personal

El requerimiento de personal con sus respectivos sueldos mensuales se muestran en el cuadro N°35.

Cuadro N° 35. Requerimiento y sueldo del personal

Cargo	Requerimiento (en personas)	Sueldo Mensual (Soles)
Gerente General	1	20,000
Jefe de Operaciones	1	8,000
Administrador	1	9,000
Asistente de Ventas	1	6,000
Asistente de Almacén	1	5,000
Operadores de maquinaria	11	2,500
Mecánicos de maquinaria	3	2,500
Seguridad	5	2,500

Elaboración Propia

CAPITULO 5. ESTUDIO DE INVERSIONES, ECONÓMICO Y FINANCIERO

5.1. Inversión en activos fijos

Para efecto de detallar las inversiones, se han separado en lo que respecta al terreno, obras civiles del área administrativa, obras civiles en la infraestructura de la planta, maquinaria y equipos.

Cuadro N° 36. Inversión en el Terreno

Descripción	Área (m2)	Precio (US\$ / m2)	Costo Total (US\$)
Terreno	20,000	120	2,400,000
Costo Total			USD 2,400,000

Elaboración propia

El precio de 120 dólares por metro cuadrado es el actual vigente de terrenos en venta en los alrededores de la Av. Nestor Gambetta con Av. Morales Duarez próximas al río Rímac.

Cuadro N° 37. Inversión en Obras Civiles (Administrativas)

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (US\$/ unidad)	Costo Total (US\$)
Contenedor marítimo (oficinas)	unidad	2	6,000	12,000
Paredes (almacén)	m2	600	60	36,000
Techo (almacén)	m2	600	60	36,000
Puerta (almacén)	unidad	2	120	240
Portón (entrada)	unidad	1	1,500	1,500
Instalaciones eléctricas				500
Servicios generales				200
Costo Total				USD 86,440

Elaboración propia

Cuadro N° 38. Inversión en Mobiliario y Equipos de Oficina

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (US\$ / unidad)	Costo Total (US\$)
Escritorios	unidad	5	85	425
Sillas móviles	unidad	5	120	600
Computadoras personales	unidad	5	600	3,000
Ventiladores	unidad	2	80	160
Mesa de reuniones	unidad	1	150	150
Pizarra	unidad	1	80	80
Sillas estáticas	unidad	6	60	360
Baños portátiles (alquiler por los 5 años, a 120 \$ / mes)	unidad	2	7,200	14,400
Costo Total				USD 19,175

Elaboración propia

Cuadro N° 39. Inversión en Obras Civiles (Planta)

Descripción	Costo Total (US\$)
Montaje de la maquinaria y equipos	80,000
Instalación de tuberías	15,000
Instalaciones eléctricas	12,000
Mejoras del terreno	15,000
Costo Total	USD 122,000

Elaboración propia

Para el caso del cuadro N°39, se ha decidido contratar a una empresa consultora en ingeniería que se encargue de la construcción de la misma, el montaje de la maquinaria, las instalaciones eléctricas y de agua, y la optimización del terreno (construcción de rampas, caminos, aplanado del terreno, etc.). Esta decisión se toma para ahorrar el tiempo y los posibles problemas que traería la construcción de la planta además de garantizar la correcta puesta en marcha de la misma.

Cuadro N° 40. Maquinaria y Equipos

Descripción	Cantidad	Costo Unitario (US\$ / unidad)	IGV	Costo Total (US\$)
Chancadora Primaria Nordberg C100	1	59,600	10,728	70,328
Chancadora Cónica Nordberg HP300	1	53,720	9,670	63,390
Zaranda Vibratoria Nordberg Ellivar16	1	35,550	6,399	41,949
Zaranda Vibratoria Nordberg CVB1540	1	37,650	6,777	44,427
Fajas Transportadoras Nordberg NB500	11	7,527	1,355	97,700
Cargadores frontales CAT 966H	4	74,000	13,320	349,280
Volquetes IVECO TRAKKER 380T42	5	29,600	5,328	174,640
Excavadoras CAT 336DL	2	79,104	14,239	186,685
Costo Total				USD 1,028,400

Elaboración propia

Las inversiones de activo fijo se pueden resumir en los cuadros N°41 y N°42 que separan a los tangibles de los intangibles.

Cuadro N° 41. Total de la Inversión de Activos Fijos Tangibles

Descripción	Costo Total (US\$)
Terreno	2,400,000
Maquinaria y Equipos	1,028,400
Obras Civiles (Administrativas)	86,440
Obras Civiles (Planta)	122,000
Mobiliario y Equipos de Oficina	19,175
Costo Total	USD 3,656,015

Elaboración propia

Cuadro N° 42. Total de la Inversión de Activos Fijos Intangibles

Descripción	Costo Total (US\$)
Constitución legal de la empresa	1,500
Licencias de funcionamiento (incluye Derecho de Tramitación)	760
Estudio de Impacto Ambiental	30,000
Supervisión	2,000
Capacitación	3,000
Costo Total	USD 37,260

Elaboración propia

5.2. Inversión en capital de trabajo

Para efecto del proyecto, no será necesario invertir en capital de trabajo ya que éste se entiende como la capacidad que tiene la empresa para continuar con el normal desarrollo de sus actividades en el corto plazo y debe ser financiado si la diferencia entre los ingresos y egresos es negativa según el método de déficit acumulado. El cálculo se efectuó teniendo como ingresos al nivel de ventas y como egresos a los costos unitarios de producción (material directo, mano de obra y costos indirectos de fabricación).

Cuadro N° 43. Capital de Trabajo para los primeros 5 años (Método de Déficit Acumulado) (S/.)
(1 de 2)

Año	Mes	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO DE CAJA	SUPERAVIT/DEFICIT
1	1	S/. 1,027,986	S/. 232,195	S/. 795,791	S/. 795,791
	2	S/. 1,027,986	S/. 232,195	S/. 795,791	S/. 1,591,582
	3	S/. 1,027,986	S/. 232,195	S/. 795,791	S/. 2,387,374
	4	S/. 1,054,210	S/. 232,195	S/. 822,015	S/. 3,209,389
	5	S/. 1,054,210	S/. 232,195	S/. 822,015	S/. 4,031,404
	6	S/. 1,054,210	S/. 232,195	S/. 822,015	S/. 4,853,420
	7	S/. 1,054,210	S/. 232,195	S/. 822,015	S/. 5,675,435
	8	S/. 1,048,966	S/. 232,195	S/. 816,771	S/. 6,492,206
	9	S/. 1,048,966	S/. 232,195	S/. 816,771	S/. 7,308,976
	10	S/. 1,048,966	S/. 232,195	S/. 816,771	S/. 8,125,747
	11	S/. 1,069,945	S/. 232,195	S/. 837,750	S/. 8,963,497
	12	S/. 1,069,945	S/. 232,195	S/. 837,750	S/. 9,801,247
2	13	S/. 1,070,755	S/. 241,686	S/. 829,069	S/. 10,630,316
	14	S/. 1,070,755	S/. 241,686	S/. 829,069	S/. 11,459,385
	15	S/. 1,070,755	S/. 241,686	S/. 829,069	S/. 12,288,455
	16	S/. 1,098,070	S/. 241,686	S/. 856,385	S/. 13,144,839
	17	S/. 1,098,070	S/. 241,686	S/. 856,385	S/. 14,001,224
	18	S/. 1,098,070	S/. 241,686	S/. 856,385	S/. 14,857,608
	19	S/. 1,098,070	S/. 241,686	S/. 856,385	S/. 15,713,993
	20	S/. 1,092,607	S/. 241,686	S/. 850,922	S/. 16,564,914
	21	S/. 1,092,607	S/. 241,686	S/. 850,922	S/. 17,415,836
	22	S/. 1,092,607	S/. 241,686	S/. 850,922	S/. 18,266,757
	23	S/. 1,114,460	S/. 241,686	S/. 872,774	S/. 19,139,531
	24	S/. 1,114,460	S/. 241,686	S/. 872,774	S/. 20,012,305
3	25	S/. 1,113,524	S/. 251,177	S/. 862,347	S/. 20,874,652
	26	S/. 1,113,524	S/. 251,177	S/. 862,347	S/. 21,737,000
	27	S/. 1,113,524	S/. 251,177	S/. 862,347	S/. 22,599,347
	28	S/. 1,141,931	S/. 251,177	S/. 890,754	S/. 23,490,101
	29	S/. 1,141,931	S/. 251,177	S/. 890,754	S/. 24,380,854
	30	S/. 1,141,931	S/. 251,177	S/. 890,754	S/. 25,271,608
	31	S/. 1,141,931	S/. 251,177	S/. 890,754	S/. 26,162,362
	32	S/. 1,136,249	S/. 251,177	S/. 885,072	S/. 27,047,434
	33	S/. 1,136,249	S/. 251,177	S/. 885,072	S/. 27,932,507
	34	S/. 1,136,249	S/. 251,177	S/. 885,072	S/. 28,817,579
	35	S/. 1,158,974	S/. 251,177	S/. 907,797	S/. 29,725,377
	36	S/. 1,158,974	S/. 251,177	S/. 907,797	S/. 30,633,174

Elaboración propia

Cuadro N° 44. Capital de Trabajo para los primeros 5 años (Método de Déficit Acumulado) (S/.)
(2 de 2)

Año	Mes	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO DE CAJA	SUPERAVIT/DEFICIT
4	37	S/. 1,156,293	S/. 260,668	S/. 895,626	S/. 31,528,800
	38	S/. 1,156,293	S/. 260,668	S/. 895,626	S/. 32,424,425
	39	S/. 1,156,293	S/. 260,668	S/. 895,626	S/. 33,320,051
	40	S/. 1,185,791	S/. 260,668	S/. 925,123	S/. 34,245,174
	41	S/. 1,185,791	S/. 260,668	S/. 925,123	S/. 35,170,296
	42	S/. 1,185,791	S/. 260,668	S/. 925,123	S/. 36,095,419
	43	S/. 1,185,791	S/. 260,668	S/. 925,123	S/. 37,020,542
	44	S/. 1,179,891	S/. 260,668	S/. 919,223	S/. 37,939,766
	45	S/. 1,179,891	S/. 260,668	S/. 919,223	S/. 38,858,989
	46	S/. 1,179,891	S/. 260,668	S/. 919,223	S/. 39,778,212
	47	S/. 1,203,489	S/. 260,668	S/. 942,821	S/. 40,721,034
	48	S/. 1,203,489	S/. 260,668	S/. 942,821	S/. 41,663,855
5	49	S/. 1,199,062	S/. 270,159	S/. 928,904	S/. 42,592,758
	50	S/. 1,199,062	S/. 270,159	S/. 928,904	S/. 43,521,662
	51	S/. 1,199,062	S/. 270,159	S/. 928,904	S/. 44,450,566
	52	S/. 1,229,651	S/. 270,159	S/. 959,492	S/. 45,410,058
	53	S/. 1,229,651	S/. 270,159	S/. 959,492	S/. 46,369,550
	54	S/. 1,229,651	S/. 270,159	S/. 959,492	S/. 47,329,042
	55	S/. 1,229,651	S/. 270,159	S/. 959,492	S/. 48,288,534
	56	S/. 1,223,533	S/. 270,159	S/. 953,374	S/. 49,241,908
	57	S/. 1,223,533	S/. 270,159	S/. 953,374	S/. 50,195,283
	58	S/. 1,223,533	S/. 270,159	S/. 953,374	S/. 51,148,657
	59	S/. 1,248,004	S/. 270,159	S/. 977,845	S/. 52,126,502
	60	S/. 1,248,004	S/. 270,159	S/. 977,845	S/. 53,104,347

Elaboración propia

Como se puede ver en los cuadros N°43 y N°44, en ningún mes se obtiene déficit entre ingresos e egresos por lo tanto no es necesario financiar este tipo de capital.

5.3. Financiamiento

5.3.1. Estructura de capital

La estructura del capital será el 30% aportado por los accionistas mientras que el 70% será financiado por el banco.

Cuadro N° 45. Estructura de Capital

Total Activo Fijo	US\$ 3,693,275
Accionistas	Banco
30%	70%
USD 1,107,982	USD 2,585,292

Elaboración propia

5.3.2. Financiamiento de la inversión en activos fijos

Para elegir el financiamiento que mejor se ajuste a las necesidades del proyecto, se realizó una investigación a las principales entidades financieras de Lima, elaborando así un cuadro comparativo con las tarifas y condiciones para préstamos en moneda extranjera (dólar).

Cuadro N° 46. Préstamos ofrecidos por los principales bancos de Lima

Concepto	Banco de Crédito	Banco Continental	Scotiabank	Interbank
Monto Mínimo	USD 10,000	USD 10,000	USD 7,500	USD 10,000
Plazo Máximo	10 años	25 años	25 años	20 años
Edad	de 20 a 60	de 20 a 65	menor de 65	de 20 a 65
TEA USD	T.Fija 16%	T.Fija 13.90%	T.Fija 12%	T.Fija 13.76%
Otros	Año de 360 días			
	Cuotas mensuales 12 o 14 al año			

Elaboración propia

Según el cuadro anterior, se solicitará el préstamo a Scotiabank ya que posee una menor tasa efectiva anual (TEA) que los demás bancos, la cual es 12%. Habiendo establecido esto, se presenta el cuadro de pagos mensuales del financiamiento a 5 años.

Cuadro N° 47: Cuadro de pagos en (S/.)

PRESTAMO A SCOTIABANK	
TEA %	12
Seguro de Desgravamen	0.075

Cuota	Capital	Intereses	Comisiones	Seguro de Desgravamen	Importe de Cuota	Saldo Pendiente
1	32,321.67	24,531.30	4	749.94	57,606.91	2,585,292.15
2	31,791.87	25,036.04	4	775	57,606.91	2,552,970.48
3	32,929.97	23,922.94	4	750	57,606.91	2,521,178.61
4	32,426.57	24,401.34	4	775	57,606.91	2,488,248.64
5	33,550.13	23,302.78	4	750	57,606.91	2,455,822.07
6	33,073.58	23,754.33	4	775	57,606.91	2,422,271.94
7	33,397.92	23,429.99	4	775	57,606.91	2,389,198.36
8	35,272.75	21,605.17	4	724.99	57,606.91	2,355,800.44
9	34,071.35	22,756.56	4	775	57,606.91	2,320,527.69
10	35,157.20	21,695.71	4	750	57,606.91	2,286,456.34
11	34,750.25	22,077.66	4	775	57,606.91	2,251,299.14
12	35,820.54	21,032.37	4	750	57,606.91	2,216,548.89
13	35,442.31	21,385.60	4	775	57,606.91	2,180,728.35
14	35,789.88	21,038.03	4	775	57,606.91	2,145,286.04
15	36,140.86	20,687.05	4	775	57,606.91	2,109,496.16
16	37,179.27	19,673.64	4	750	57,606.91	2,073,355.30
17	37,532.06	19,320.85	4	750	57,606.91	2,036,176.03
18	37,227.95	19,599.96	4	775	57,606.91	1,998,643.97
19	37,593.03	19,234.88	4	775	57,606.91	1,961,416.02
20	39,870.53	17,032.40	4	699.98	57,606.91	1,923,822.99
21	37,728.69	19,074.21	4	800.01	57,606.91	1,883,952.46
22	39,946.10	16,931.82	4	724.99	57,606.91	1,846,223.77
23	39,114.41	17,713.50	4	775	57,606.91	1,806,277.67
24	39,497.99	17,329.92	4	775	57,606.91	1,767,163.26
25	40,459.45	16,393.46	4	750	57,606.91	1,727,665.27

Cuota	Capital	Intereses	Comisiones	Seguro de Desgravamen	Importe de Cuota	Saldo Pendiente
26	40,282.11	16,545.80	4	775	57,606.91	1,687,205.82
27	41,225.59	15,627.32	4	750	57,606.91	1,646,923.71
28	41,081.42	15,746.49	4	775	57,606.91	1,605,698.12
29	42,006.59	14,846.32	4	750	57,606.91	1,564,616.70
30	41,896.23	14,931.68	4	775	57,606.91	1,522,610.11
31	42,307.10	14,520.81	4	775	57,606.91	1,480,713.88
32	44,168.12	12,734.81	4	699.98	57,606.91	1,438,406.78
33	43,155.13	13,672.78	4	775	57,606.91	1,394,238.66
34	44,032.76	12,820.15	4	750	57,606.91	1,351,083.53
35	44,010.15	12,817.76	4	775	57,606.91	1,307,050.77
36	44,868.18	11,984.73	4	750	57,606.91	1,263,040.62
37	44,881.74	11,946.17	4	775	57,606.91	1,218,172.44
38	44,923.84	11,879.06	4	800.01	57,606.91	1,173,290.70
39	46,529.61	10,348.31	4	724.99	57,606.91	1,128,366.86
40	46,218.73	10,609.18	4	775	57,606.91	1,081,837.25
41	46,671.98	10,155.93	4	775	57,606.91	1,035,618.52
42	47,477.29	9,383.91	4	741.71	57,606.91	988,946.54
43	47,640.63	9,232.64	4	729.64	57,606.91	941,469.25
44	49,063.82	7,913.43	4	625.66	57,606.91	893,828.62
45	48,663.92	8,284.30	4	654.69	57,606.91	844,764.80
46	49,451.79	7,554.04	4	597.08	57,606.91	796,100.88
47	49,446.08	7,559.50	4	597.33	57,606.91	746,649.09
48	50,703.35	6,394.09	4	505.47	57,606.91	697,203.01
49	50,761.89	6,339.98	4	501.04	57,606.91	646,499.66
50	51,299.03	5,842.18	4	461.7	57,606.91	595,737.77
51	52,028.51	5,166.07	4	408.33	57,606.91	544,438.74
52	52,392.40	4,828.89	4	381.62	57,606.91	492,410.23
53	53,097.66	4,175.24	4	330.01	57,606.91	440,017.83
54	53,508.67	3,794.38	4	299.86	57,606.91	386,920.17
55	53,960.53	3,375.65	4	266.73	57,606.91	333,411.50
56	54,933.20	2,474.10	4	195.61	57,606.91	279,450.97
57	55,227.15	2,201.76	4	174	57,606.91	224,517.77
58	55,869.58	1,606.36	4	126.97	57,606.91	169,290.62
59	56,402.73	1,112.28	4	87.9	57,606.91	113,421.04
60	57,018.31	541.03	4	42.76	57,606.10	57,018.31

Elaboración propia

5.4. Presupuestos

5.4.1. Presupuestos de ingresos

En el cuadro N°48 se muestra el presupuesto de ingresos por ventas para los próximos 10 años, el cual se calculó en base al programa de ventas anual obtenido en el estudio técnico (cuadro N°50), y en base a los precios determinados para los agregados (cuadro N°49), tanto para la arena como para la piedra chancada.

5.4.2. Presupuestos de egresos

En el cuadro N°51 se muestran los egresos del proyecto, tales como mano de obra directa (operarios), materia prima (costos de extracción del hormigón natural), CIF (agua y electricidad) y gastos de venta (personal de ventas).

En el cuadro N°52 se puede ver el presupuesto de gastos financieros pertenecientes al pago de los intereses del financiamiento del activo fijo de la empresa.

En el cuadro N°53 se presenta el presupuesto de depreciación que corresponde a la depreciación anual y acumulada de los activos fijos de la empresa, los cuales son principalmente maquinaria.

En el cuadro N°54 se muestra el IGV que la empresa deberá pagar anualmente por ventas además de los derechos de extracción y vigencia pertenecen a la legislación minera para poder extraer el mineral no metálico.

En el cuadro N°55 se puede ver el impuesto a la renta anual que se pagará los próximos 5 años en base a la utilidad antes de impuestos obtenida del EGP.

5.4.3. Punto de Equilibrio

Esta herramienta es empleada para calcular el volumen mínimo de ventas para que la empresa sea rentable en términos monetarios, al igual que las unidades mínimas necesarias que se deben producir de cada tipo de agregado en metros cúbicos. Véanse los cuadros N°56, N°57 y N°58.

Cuadro N° 48. Presupuesto de Ingresos (en S/.)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas	12,587,587	13,111,289	13,634,991	14,158,694	14,682,396	15,206,098	15,729,801	16,253,503	16,369,034	16,375,587

Elaboración propia

Cuadro N° 49. Precios de los agregados (en S/.)

	Arena	Piedra Chancada
Precio (S/. / m3)	42.48	58.31

Elaboración propia

Cuadro N° 50. Producción anual de agregados (en m3)

	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción (m3)	Arena	69,323	71,577	73,830	76,083	78,336	80,589	82,843	85,096	85,224	84,810
	Piedra Chancada	165,370	172,710	180,050	187,390	194,729	202,069	209,409	216,749	218,637	219,051

Elaboración propia

Cuadro N° 51. Presupuesto de Egresos (en S/.)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mano de Obra Directa	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000
Materia Prima	1,681,772	1,750,514	1,819,256	1,887,998	1,956,740	2,025,482	2,094,224	2,162,966	2,177,413	2,177,413
CIF (agua + electricidad)	600,799	607,160	613,521	619,882	626,243	632,603	638,964	645,325	646,662	646,662
Gastos Administrativos	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780
Gastos de Ventas	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040
Total	4,115,390	4,190,493	4,265,596	4,340,699	4,415,802	4,490,905	4,566,008	4,641,111	4,656,895	4,656,895

Elaboración propia

Cuadro N° 52. Presupuesto de Gastos Financieros (Intereses) (en S/.)

Año	1	2	3	4	5
Intereses	766,027	632,100	476,492	307,079	114,424

Elaboración propia

Cuadro N° 53. Presupuesto de Depreciación (en S/.)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Depreciación	693,320	693,320	693,320	693,320	693,320	0	0	0	0	0
Depreciación Acumulada	693,320	1,386,640	2,079,960	2,773,280	3,466,600	3,466,600	3,466,600	3,466,600	3,466,600	3,466,600

Elaboración propia

Cuadro N° 54. Presupuesto de IGV + Derechos (en S/.)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IGV	2,265,766	2,360,032	2,454,298	2,548,565	2,642,831	2,737,098	2,831,364	2,925,631	2,946,426	2,947,606
Derecho de Extracción	703,799	732,566	761,334	790,102	818,869	847,637	876,405	905,172	911,218	911,218
Derecho de Vigencia	11,290	11,290	11,290	11,290	11,290	11,290	11,290	11,290	11,290	11,290
Total	2,980,854	3,103,888	3,226,922	3,349,956	3,472,990	3,596,024	3,719,058	3,842,092	3,868,934	3,870,113

Elaboración propia

Cuadro N° 55. Presupuesto de Impuestos a la Renta (en S/.)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impuesto a la Renta	2,160,624	2,323,745	2,493,371	2,667,138	2,847,878	3,213,145	3,336,088	3,459,032	3,486,510	3,488,476

Elaboración propia

Cuadro N° 56. Ingresos – Punto de Equilibrio

	Precio (S/. / m3)
Arena	42.48
Piedra Chancada	58.31

	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción (m3)	Arena	69,323	71,577	73,830	76,083	78,336	80,589	82,843	85,096	85,224	84,810
	Piedra Chancada	165,370	172,710	180,050	187,390	194,729	202,069	209,409	216,749	218,637	219,051
	Total	234,693	244,287	253,880	263,473	273,066	282,659	292,252	301,845	303,861	303,861
Ingresos (S/.)	Arena	2,944,860	3,040,576	3,136,291	3,232,007	3,327,722	3,423,438	3,519,153	3,614,869	3,620,309	3,602,724
	Piedra Chancada	9,642,726	10,070,713	10,498,700	10,926,687	11,354,674	11,782,661	12,210,648	12,638,635	12,748,724	12,772,863
	Total	12,587,587	13,111,289	13,634,991	14,158,694	14,682,396	15,206,098	15,729,801	16,253,503	16,369,034	16,375,587
Precio ponderado (S/. / m3)	Producción (S/.)	12,587,587	13,111,289	13,634,991	14,158,694	14,682,396	15,206,098	15,729,801	16,253,503	16,369,034	16,375,587
	Ingresos (m3)	234,693	244,287	253,880	263,473	273,066	282,659	292,252	301,845	303,861	303,861
	Precio (S/. / m3)	53.63	53.67	53.71	53.74	53.77	53.80	53.82	53.85	53.87	53.89

Elaboración propia

Cuadro N° 57. Egresos – Punto de Equilibrio

	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos Fijos (S/.)	Mano de Obra Directa	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000
	Depreciación	693,320	693,320	693,320	693,320	693,320	0	0	0	0	0
	Amortización	1,116,596	1,250,454	1,406,200	1,577,817	1,784,339	0	0	0	0	0
	Gastos Financieros	766,027	632,100	476,492	307,079	114,424	0	0	0	0	0
	Gastos Administrativos	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780
	Gastos de Ventas	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040
	Total	4,408,764	4,408,694	4,408,832	4,411,036	4,424,903	1,832,820	1,832,820	1,832,820	1,832,820	1,832,820
Costos Variables (S/.)	Materia Prima	1,681,772	1,750,514	1,819,256	1,887,998	1,956,740	2,025,482	2,094,224	2,162,966	2,177,413	2,177,413
	CIF	600,799	607,160	613,521	619,882	626,243	632,603	638,964	645,325	646,662	646,662
	Total	2,282,570	2,357,673	2,432,776	2,507,879	2,582,982	2,658,085	2,733,188	2,808,291	2,824,075	2,824,075
Costos Totales (S/.)	Total	6,691,334	6,766,368	6,841,609	6,918,915	7,007,885	4,490,905	4,566,008	4,641,111	4,656,895	4,656,895

Elaboración propia

Cuadro N° 58. Punto de Equilibrio

	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punto de Equilibrio	Ventas (S/.)	5,385,309	5,375,277	5,366,295	5,360,527	5,369,531	2,221,072	2,218,262	2,215,640	2,214,956	2,214,772
	Producción total (m3)	100,408	100,151	99,919	99,752	99,863	41,286	41,214	41,147	41,117	41,097
	Arena (m3)	28,720	28,647	28,581	28,533	28,565	11,809	11,789	11,770	11,761	11,755
	Piedra Chancada (m3)	71,688	71,504	71,338	71,219	71,299	29,477	29,425	29,377	29,356	29,342

Elaboración propia

5.5. Estados Financieros Proyectados

5.5.1. Estado de Pérdidas y Ganancias

En el cuadro N°59 se presentan los Estados de Ganancias y Pérdidas correspondientes a cada año de horizonte del proyecto.

5.5.2. Flujo de Caja

El flujo de caja económico determina la rentabilidad económica del proyecto, sin incluir el financiamiento; y el flujo de caja financiero evalúa la rentabilidad global. Esto se muestra en el cuadro N°60.

5.5.3. Balance General

En el cuadro N°61 se muestra el Balance General anual en base al horizonte del proyecto.

Cuadro N° 59. Estado de Ganancias y Pérdidas (en S/.)

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VENTAS	12,587,587	13,111,289	13,634,991	14,158,694	14,682,396	15,206,098	15,729,801	16,253,503	16,369,034	16,375,587
COSTO DE VENTAS	2,869,537	2,966,150	3,035,413	3,165,493	3,279,384	3,355,795	3,469,686	3,583,577	3,607,512	3,607,512
UTILIDADES BRUTAS	9,718,050	10,145,139	10,599,579	10,993,200	11,403,012	11,850,303	12,260,115	12,669,926	12,761,521	12,768,074
GASTOS ADMINISTRATIVOS	1,720,100	1,720,100	1,720,100	1,720,100	1,720,100	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780
GASTOS DE DEPRECIACION	693,320	693,320	693,320	693,320	693,320	0	0	0	0	0
GASTOS DE VENTAS	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040
UTILIDAD OPERATIVA	7,191,590	7,618,679	8,073,119	8,466,740	8,876,552	10,710,483	11,120,295	11,530,106	11,621,701	11,628,254
GASTOS FINANCIEROS	766,027	632,100	476,492	307,079	114,424	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	6,425,563	6,986,579	7,596,626	8,159,661	8,762,128	10,710,483	11,120,295	11,530,106	11,621,701	11,628,254
IMPUESTO A LA RENTA	1,927,669	2,095,974	2,278,988	2,447,898	2,628,638	3,213,145	3,336,088	3,459,032	3,486,510	3,488,476
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	4,497,894	4,890,605	5,317,638	5,711,763	6,133,490	7,497,338	7,784,206	8,071,074	8,135,191	8,139,778
DIVIDENDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD NETA	4,497,894	4,890,605	5,317,638	5,711,763	6,133,490	7,497,338	7,784,206	8,071,074	8,135,191	8,139,778

Elaboración propia

Cuadro N° 60. Flujo de Caja (en S/.)

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos											
Ventas/Cobranzas		12,587,587	13,111,289	13,634,991	14,158,694	14,682,396	15,206,098	15,729,801	16,253,503	16,369,034	16,375,587
Total Ingresos		12,587,587	13,111,289	13,634,991	14,158,694	14,682,396	15,206,098	15,729,801	16,253,503	16,369,034	16,375,587
Egresos											
Inversión fija	10,193,438										
Gastos de Operación											
Compra de Materia Prima		1,681,772	1,750,514	1,819,256	1,887,998	1,956,740	2,025,482	2,094,224	2,162,966	2,177,413	2,177,413
Salarios al Personal Directo		693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000	693,000
Pagos del CIF		600,799	607,160	613,521	619,882	626,243	632,603	638,964	645,325	646,662	646,662
Gastos Administrativos											
Gastos de Ventas		113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040
Gastos Administrativos		1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780	1,026,780
Impuestos											
Impuesto a la renta		2,135,665	2,303,970	2,486,984	2,655,894	2,836,634	3,213,145	3,336,088	3,459,032	3,486,510	3,488,476
Impuesto a las Ventas		900,126	936,592	973,058	1,009,524	1,045,990	1,082,456	1,118,922	1,155,388	1,163,132	1,163,229
Total egresos	10,193,438	7,151,181	7,431,055	7,725,638	8,006,118	8,298,427	8,786,506	9,021,019	9,255,531	9,306,538	9,308,600
Flujo de caja Económico	10,193,438	5,436,405	5,680,234	5,909,353	6,152,576	6,383,969	6,419,592	6,708,782	6,997,972	7,062,496	7,066,987
Flujo de Financiamiento Neto	0										
Préstamo	7,135,406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortización	0	1,116,596	1,250,454	1,406,200	1,577,817	1,784,339	0	0	0	0	0
Intereses	0	766,027	632,100	476,492	307,079	114,424	0	0	0	0	0
Escudo tributario	0	229,808	189,630	142,948	92,124	34,327	0	0	0	0	0
Financiamiento Neto	7,135,406	-1,652,815	-1,692,924	-1,739,745	-1,792,772	-1,864,436	0	0	0	0	0
Flujo Caja Financiero	-3,058,031	3,783,590	3,987,310	4,169,608	4,359,804	4,519,534	6,419,592	6,708,782	6,997,972	7,062,496	7,066,987

Elaboración propia

Cuadro N° 61. Balance General (S/.)

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACTIVOS											
Caja Bancos (+)	0	3,634,498	7,491,315	11,583,091	15,863,112	20,335,741	26,750,623	33,415,907	40,331,593	47,303,652	54,280,201
Total Activo Corriente	0	3,634,498	7,491,315	11,583,091	15,863,112	20,335,741	26,750,623	33,415,907	40,331,593	47,303,652	54,280,201
Activo Fijo (+)	10,090,600	10,090,600	10,090,600	10,090,600	10,090,600	10,090,600	10,090,600	10,090,600	10,090,600	10,090,600	10,090,600
Intangibles (+)	102,838	102,838	102,838	102,838	102,838	102,838	102,838	102,838	102,838	102,838	102,838
Depreciación Acumulada (-)	0	693,320	1,386,640	2,079,960	2,773,280	3,466,600	3,466,600	3,466,600	3,466,600	3,466,600	3,466,600
Activo Fijo Neto	10,193,438	9,500,118	8,806,798	8,113,478	7,420,158	6,726,838	6,726,838	6,726,838	6,726,838	6,726,838	6,726,838
Total Activo No Corriente	10,193,438	9,500,118	8,806,798	8,113,478	7,420,158	6,726,838	6,726,838	6,726,838	6,726,838	6,726,838	6,726,838
Total Activos	10,193,438	13,134,616	16,298,113	19,696,569	23,283,270	27,062,578	33,477,461	40,142,745	47,058,431	54,030,489	61,007,039
PASIVOS											
Pasivo No Corriente	7,135,406	5,093,367	2,880,935	476,428	-2,133,958	-4,973,463	-6,055,919	-7,174,841	-8,330,229	-9,493,362	-10,656,590
Total pasivos	7,135,406	5,093,367	2,880,935	476,428	-2,133,958	-4,973,463	-6,055,919	-7,174,841	-8,330,229	-9,493,362	-10,656,590
PATRIMONIO											
Capital social (+)	3,058,031	3,058,031	3,058,031	3,058,031	3,058,031	3,058,031	3,058,031	3,058,031	3,058,031	3,058,031	3,058,031
Reserva legal (+)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultados acumulados (+)	0	4,983,218	10,359,147	16,162,109	22,359,196	28,978,010	36,475,348	44,259,555	52,330,629	60,465,820	68,605,598
Total Patrimonio	3,058,031	8,041,249	13,417,178	19,220,141	25,417,228	32,036,041	39,533,380	47,317,586	55,388,660	63,523,851	71,663,629
Total Pasivos + Patrimonio	10,193,438	13,134,616	16,298,113	19,696,569	23,283,270	27,062,578	33,477,461	40,142,745	47,058,431	54,030,489	61,007,039

Elaboración propia

5.6. Evaluación económica-financiera

5.6.1. Costo de oportunidad del capital

Para determinar el costo de oportunidad del capital (COK) a invertir en el negocio, se analizará de dos maneras: la primera mediante la rentabilidad promedio de las empresas mineras durante el periodo 2001-2005, y la segunda con la aplicación del Modelo de Valuación de Activos de Capital (MPAC).

Para el primer caso, se ha optado por tomar el costo de oportunidad del capital del inversionista similar al promedio de la rentabilidad de las empresas mineras durante los años 2001-2005 según el ranking “Empresas Top 1000 del Perú”. Con ello se obtiene un COK de 27.5%, lo que significa que el TIR del proyecto debe ser mayor a éste para ser rentable, ya que en todo caso, el inversionista optaría por colocar su dinero en otra empresa del sector (en caso esté decidido por la minería).

Para el segundo caso, el MPAC calcula el COK con la siguiente fórmula.

$$\text{COK} = R_f + \beta \cdot (R_m - R_f) + \text{Riesgo País}$$

Donde:

- R_f = Tasa de libre riesgo: 5.8% (Se está tomando como referencia la tasa de bonos del tesoro americano Tbills de 30 años)
- β = Coeficiente de sensibilidad de la industria con respecto al mercado: 1.33 (sector minería según Damodaran en <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>)
- R_m = Rentabilidad promedio histórica del índice Standard & Poor's: 7% (<http://www.nytimes.com/interactive/2011/01/02/business/20110102-metrics-graphic.html?ref=business>)
- Riesgo País = 1.75% (según el EMBI + Perú calculado por JPMorgan el 23/05/2011)
- Cálculo del COK:

$$\text{COK} = 5.8\% + 1.33 \cdot (7\% - 5.8\%) + 1.75\%$$

$$\text{COK} = 9.15\%$$

Para efectos de un análisis menos optimista, se opta por tomar un **COK de 27.5%** proveniente del primer caso mostrado ya que el grado de inversión es fuerte y de cierto modo los inversionistas deben ser más cuidadosos con respecto a donde colocan su capital.

En conclusión, para que el proyecto se pueda ejecutar, la TIRE (Tasa Interna de Retorno Económica) y en especial la TIRF (Tasa Interna de Retorno Financiera) deben ser mayores al COK de modo que éste sea viable económicamente.

5.6.2. Indicadores de rentabilidad

Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se tienen los siguientes indicadores de rentabilidad.

Cuadro N° 62. Indicadores de Rentabilidad

VANE	9,775,413	VAN Ingresos	34,231,798
VANF	12,501,978	VAN Egresos	29,593,248
TIRE	56%	RATIO B/C	1.157
TIRF	129%		

Elaboración propia

Se puede ver, según el cuadro N°62, que tanto el Valor Actual Neto Económico (VANE) como el Valor Actual Neto Financiero (VANF) son bastantes positivos, lo que significa que el proyecto es viable económica y financieramente. Para los cálculos se uso como tasa al costo de oportunidad del capital. Además cabe resaltar que la TIRE y la TIRF son mayores al COK calculado en el punto anterior (5.5.1.) reforzando así el veredicto del proyecto.

Ratio B/C

La relación entre el VAN de Ingresos y el VAN de Egresos constituye el Ratio B/C, y debe ser mayor a 1 para que sea factible el proyecto. Según el indicador arrojado de 1.157 significa que se están generando beneficios mayores a los costos lo cual es positivo.

Periodo de recuperación de la inversión

Cuadro N° 63. Periodo de Recuperación de la inversión

	Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de caja Económico	10,193,438	5,436,405	5,680,234	5,909,353	6,152,576	6,383,969
Acumulado		5,436,405	11,116,639	17,025,992	23,178,568	29,562,537
Monto Faltante (Periodo i)		4,757,032				
Monto Faltante (Periodo i) / Flujo de Caja Económico (Periodo i +1)		0.84				
Periodo de Recuperación		1.84 años				

Elaboración propia

Según el cuadro N°63 se puede ver que ya recuperación de la inversión del proyecto ocurre en 1.84 años, lo cual es bastante rápido y demuestra la viabilidad del mismo.

5.6.3. Análisis de sensibilidad

Variable: Demanda de agregados

En el siguiente cuadro, se muestra la variación de los principales indicadores financieros que determinan la viabilidad del proyecto ante una variación de -30% a +10% en la demanda de agregados durante el horizonte del mismo, ya que actualmente el mercado de construcción se está desacelerando.

Cuadro N° 64. Variación de la demanda

Variación (%)	VANE	TIRE
-30	-1,847,293	21%
-25	250,288	28%
-20	2,267,637	35%
-15	4,218,913	40%
-10	6,115,129	46%
-5	7,964,977	51%
0	9,775,413	56%
5	11,552,068	61%
10	13,299,547	66%

Elaboración propia

Según el cuadro N°64, a pesar de la variación en la demanda de agregados, el proyecto sigue siendo viable económica y financieramente en todos los escenarios ya que los TIR son mayores al COK, el cual es 27.5%. El proyecto solo cae en la inviabilidad si la demanda se reduce en 30%.

Variable: Precio de agregados

En el siguiente cuadro, se muestra la variación de los principales indicadores financieros que determinan la viabilidad del proyecto ante una variación de $\pm 20\%$ en el precio de los agregados durante el horizonte del mismo.

Cuadro N° 65. Variación del precio

Variación (%)	VANE	TIRE
-20	3,436,201	38%
-15	5,021,004	43%
-10	6,605,807	47%
-5	8,190,610	52%
0	9,775,413	56%
5	11,360,216	61%
10	12,945,019	65%
15	14,529,823	70%
20	16,114,626	74%

Elaboración propia

Según el cuadro N°65, a pesar de la variación en el precio de los agregados, el proyecto sigue siendo viable económica y financieramente en todos los escenarios ya que los TIRE son mayores al COK, el cual es 27.5%.

Variable: Costos del combustible para la maquinaria

En el siguiente cuadro, se muestra la variación de los principales indicadores financieros que determinan la viabilidad del proyecto ante una variación de $\pm 20\%$ en el costo del combustible para el funcionamiento de la maquinaria durante el horizonte del mismo.

Cuadro N° 66. Variación del costo del petróleo

Variación (%)	VANE	TIRE
-20	10,481,597	58%
-15	10,305,051	58%
-10	10,128,505	57%
-5	9,951,959	57%
0	9,775,413	56%
5	9,598,867	56%
10	9,422,321	55%
15	9,245,775	55%
20	9,069,230	54%

Elaboración propia

Según el cuadro N°66, a pesar de la variación de los costos del combustible para la maquinaria, el proyecto sigue siendo viable económica y financieramente en todos los escenarios.

Variable: Gastos Administrativos

En el siguiente cuadro, se muestra la variación de los principales indicadores financieros que determinan la viabilidad del proyecto ante una variación de $\pm 20\%$ en los gastos administrativos durante el horizonte del mismo.

Cuadro N° 67. Variación de gastos administrativos

Variación (%)	VANE	TIRE
-20	10,252,094	58%
-15	10,132,924	57%
-10	10,013,753	57%
-5	9,894,583	57%
0	9,775,413	56%
5	9,656,243	56%
10	9,537,073	56%
15	9,417,903	55%
20	9,298,733	55%

Elaboración propia

Según el cuadro N°67, a pesar de la variación en los gastos administrativos, el proyecto sigue siendo viable económica y financieramente en todos los escenarios.

Resumiendo los resultados del análisis de sensibilidad, se aprecia en el gráfico N°7 como se comporta el TIR Económico del proyecto ante la variación de +/- 20% con respecto a cada una de las variables afectadas.

Se puede observar que las variaciones, tanto en la demanda como en el precio de los agregados, pueden afectar significativamente la viabilidad del proyecto, ya sea positiva o negativamente, ya que en escenarios mas adversos, como en un -30% en la demanda de agregados y/o precio, éste sería inviable.

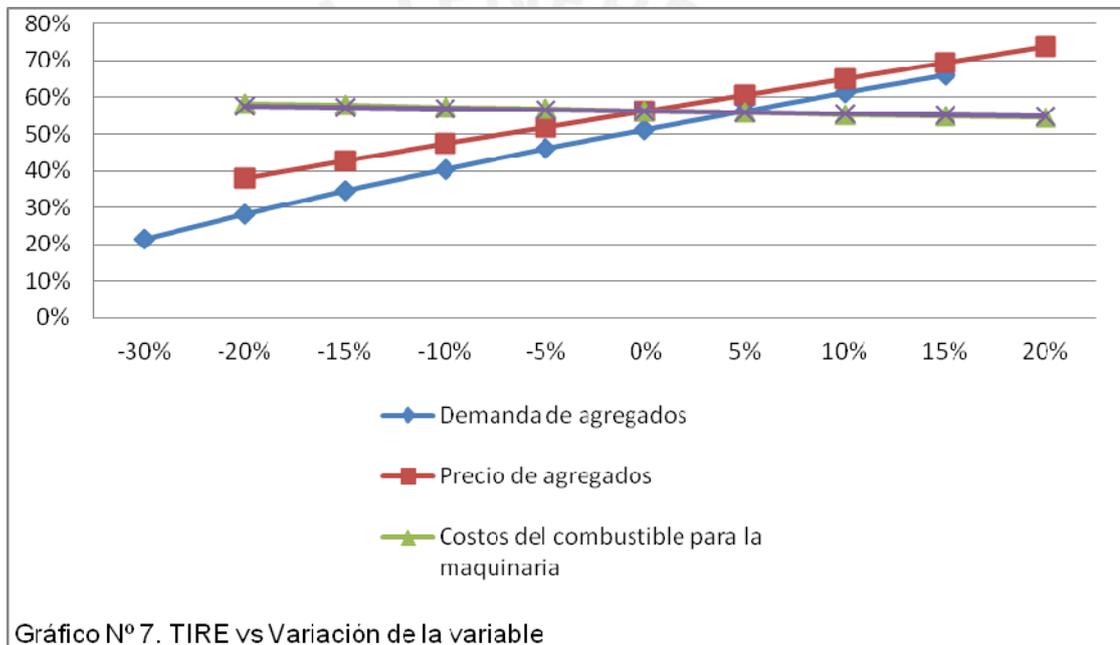


Gráfico N° 7. TIRE vs Variación de la variable

Elaboración propia

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se pueden percibir condiciones favorables para el desarrollo en el sector construcción ya que según estudios de consultoras importantes, como es el caso de MAXIMIXE, estiman tendrá una tasa de crecimiento promedio anual de 9,8% hasta el 2013. Esto debido a la fuerte de inversión privada en proyectos de envergadura en los sectores de inmobiliaria y minería.
- El “boom” construcción en todo el país, y especialmente en Lima, favorecen al crecimiento de la demanda de agregados para la construcción y al desarrollo del proyecto.
- Se ha decidido ubicar la planta de beneficio en la zona norte de Lima, en el distrito de Carmen de la Legua y Reynoso, ya que se identificó que actualmente no se tienen canteras que puedan suplir la demanda de agregados a esta parte de Lima, la cual tiene el crecimiento comercial e inmobiliario más acelerado de Lima.
- Para el desarrollo del negocio se deben tener en cuenta la legislación minera, ya que la empresa pertenece al sector de minería no metálica, que implican pagos de derechos de extracción y vigencia aparte de los impuestos ya conocidos. Además se debe tener especial cuidado con el medio ambiente debido a que las operaciones son en los cauces de un río, para lo cual se necesita un Estudio de Impacto Ambiental.
- El modelo organizacional es del tipo funcional, con mayor jerarquía en la cumbre de la organización debido a que es una empresa con no más de 21 empleados.
- Para la ejecución del proyecto se requiere financiar el 70% de la inversión del Activo Fijo, según la estructura de capital presentada, y el 30% restante será aporte de accionistas.
- El proyecto es viable económica y financieramente en todos los escenarios, inclusive con las variaciones en la demanda de agregados, precios de

agregados, costos del petróleo (elegida debido a que representan el mayor costo unitario entre los costos de producción) y gastos administrativos.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda contar con un correcto plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria de modo que se eviten paradas de planta por problemas que se hubieran podido prevenir.
- Se recomienda tener especial cuidado en el ingreso del hormigón al chancado primario debido a que del río no solo se extrae la roca exclusivamente, sino también muchas veces vienen con desperdicios que pueden afectar al funcionamiento de la maquinaria (plásticos, maderas, sogas, metal, material bélico, etc.).
- Se recomiendan dar charlas de seguridad de manera periódica al personal a modo de garantizar la integralidad física de cada uno de ellos, además de promover el uso incondicional del EPP (Equipo de Protección Personal).

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Peruana de Noticias (ANDINA)
2010 *Sector Construcción crecería 8.7% anual en período 2010 – 2013.* Lima.
20/09/2010
- < <http://www.andina.com.pe/espanol/Noticia.aspx?id=uzuoHCxGsOE=>>
- Asociación de Productores de Cemento (ASOCEM)
2010 *Catálogo de NTPs / CONCRETO Y AGREGADOS.* Lima. 26/09/2010
- < http://www.asocem.org.pe/SCMRoot/bva/norm/norm_catalogo_concreto.htm >
- BELTRAN, Arlette
2003 *Evaluación privada de proyectos.* Segunda Edición. Lima: Universidad del Pacífico.
- Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO)
2010 *Noticias.* Lima. 25/09/2010
- < <http://www.capeco.org/FramePrincipal.asp?opcion=N>>
- CAT
2011 *336DL Hydraulic Excavator.* 01/05/2011
- < <http://www.cat.com/cda/layout?m=308568&x=7>>
- CAT
2011 *966H Wheel Loader.* 01/05/2011
- < <http://www.cat.com/cda/layout?m=308895&x=7> >
- GERENS
2006 *Competitividad Internacional y Rentabilidad de las Empresas en el Perú.* Lima, 12/10/2011
- < <http://www.adonde.com/noticias-peru/negocios/empresas-top-1000-del-peru-con-tasa-de-rentabilidad-promedio-del-30/>>
- Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI)
2010 *Sistema de precios promedios. Precios de materiales de construcción: agregados.* Lima. 21/09/2010
- <<http://inei.inei.gob.pe/inei/siemweb/publico/aplic/bsq05tema.asp?tema=0703>>
- MAXIMIXE
2010 *Aumenta Dinamismo de la Construcción en Principales Regiones del Perú.* Lima. 20/09/2010

< http://maximixe.com/img/destacado_construccionpdf.pdf>

Metso
2011

Nordberg C Series jaw crushers. 01/05/2011

<http://www.metso.com/miningandconstruction/mm_crush.nsf/WebWID/WTB-041101-2256F-AE703?OpenDocument&mid=5F1BA00E5E9D45CDC22575BA0020C18A>

Metso
2011

Nordberg HP series cone crushers. 01/05/2011

<http://www.metso.com/miningandconstruction/mm_crush.nsf/WebWID/WTB-041102-2256F-2FB56?OpenDocument&mid=ECEEB6B6EB953F98C22575BA00211D88>

Metso
2011

Nordberg CVB Series screens. 01/05/2011

<http://www.metso.com/miningandconstruction/mm_scre.nsf/WebWID/WTB-041216-2256F-5896F?OpenDocument&mid=E780339E0D7E1122C22575BB002788C5>

Ministerio de Energía y Minas

2011 *Derecho de Vigencia.* Lima. 10/05/2011

<<http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=1&idTitular=339&idMenu=sub157&idCateg=261>>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

2010 *Perú: Evolución Mensual de la Actividad del Sector Construcción (PBI de Construcción): 2000 – 2010.* Lima. 26/09/2010

< http://www.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/62_PBI-CONSTRUCCION.mht >

SAPAG, Nassir

2000 *Preparación y evaluación de proyectos.* Cuarta edición. Chile: McGraw-Hill / Interamericana de Chile Ltda.

SBM Mining and Construction Machinery

2011 *Industria soluciones: Planta de Chancado para Agregados* 23/04/2011

< <http://www.chancadores.com/soluciones/58.php> >

SCANIA

2011 *Tipper construction trucks.* 01/05/2011

<<http://www.scania.com/products-services/trucks/construction/tipper/index.aspx>>

Universidad de Granada

2010 *Propiedades de las Rocas de Construcción y Ornamentación.*
20/09/2010

< <http://www.ugr.es/~agcasco/personal/restauracion/teoria/TEMA05.htm>>

