

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE
UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y TRANSFORMACIÓN DE
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN AGREGADO DE CONCRETO**

Tesis para optar el Título de **Ingeniera Industrial**, que presenta la bachiller:

Carmen Adriana Silva Arriola

ASESOR: Ingeniero Julio Vela Velásquez

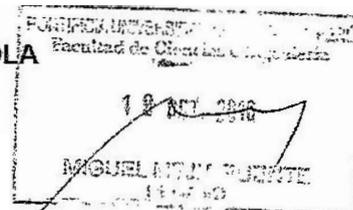
Lima - Perú
2017



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

TEMA DE TESIS

PARA OPTAR Título de Ingeniero Industrial
ALUMNA **CARMEN ADRIANA SILVA ARRIOLA**
CÓDIGO 2009.5821.12
PROPUESTO POR Ing. Atilio A. Antonioli Delucchi
ASESOR Ing. Julio C. Veia Velásquez
TEMA ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN AGREGADO DE CONCRETO.
Nº TEMA #1346
FECHA San Miguel, 30 de setiembre de 2016



JUSTIFICACIÓN:

Entre los años 2010 y 2015, la industria de la construcción en el Perú ha crecido sostenidamente, llegando a tasas mayores del 10% según reflejan estadísticas oficiales del INEI y del BCRP, destacándose obras relacionadas con la edificación de viviendas, oficinas y centros comerciales; y sigue creciendo con expectativas positivas para los siguientes años.¹

El llamado boom de la construcción viene desarrollándose en todos los distritos de Lima, y con ello, como en todo proceso, la generación de residuos es inevitable y consecuentemente va incrementándose, habiéndose identificado, a través del diagnóstico del Ministerio de Vivienda y construcción, 1 705 969 m³ de residuos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos al año, sin contar aquellos que son depositados en vertederos.²

Los residuos de construcción significan tanto contaminación ambiental, no sólo en las calles sino principalmente en los rellenos sanitarios a donde van destinados sin el control debido, como pérdida de dinero para las empresas constructoras.

En este marco, surge la idea de aprovechar dicho material convirtiéndolo en una alternativa a los materiales vírgenes. Si bien el tratamiento y reciclaje de los residuos de construcción y demolición es tema conocido y aplicado en países de mayor desarrollo, en el Perú aún es objeto de desarrollo y sin duda una gran oportunidad de avance esperando ser explotada, tanto como negocio como contribución a una práctica más responsable de la actividad constructora.

¹ Fuente: *Marco Macroeconómico Multianual 2016-2018*. Banco Central de Reserva del Perú.

² Fuente: *Diagnóstico de Residuos sólidos de las actividades de Construcción y Demolición depositados en espacios públicos y de obras menores*. Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento

Av. Universitaria N° 1801, San Miguel
T: (511) 626 2000
www.pucp.edu.pe



Esta alternativa encuentra respaldo, por un lado, en el reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición promulgado por el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en el año 2013, que promueve la regulación y control de la cantidad y forma de disposición final de los residuos provenientes de dicha actividad, lo que refleja la creciente consciencia a nivel nacional que se está generando.

Por otro lado, se ve estimulada por el interés creciente de las empresas constructoras de edificios para oficinas en nuestro país en alcanzar estándares de sostenibilidad a través del concepto de edificios verdes. Es así, que el Perú ya forma parte del grupo de países que buscan poseer construcciones con certificado LEED, *Leadership in Energy and Environmental Design*, desarrollado por el *US Green Building Council*, que representa la excelencia en la construcción y el desarrollo eco-sostenible. Actualmente son 41 edificios aquellos que cuentan con dicha certificación y 68 los que se encuentran inscritos para evaluación. Entre los aspectos que se evalúan están incluidos la conservación del agua, consumo de energía, y el uso de materiales y recursos eco amigables.³

Por esta razón se justifica realizar la tesis de ingeniería industrial que persigue el fin de desarrollar una alternativa factible para el aprovechamiento óptimo de los residuos de construcción, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente, generando rentabilidad.

OBJETIVO GENERAL:

Demostrar la viabilidad técnica, económica y financiera de la instalación de una planta de transformación de residuos de la construcción y demolición en agregados reciclados de concreto, siendo estos últimos productos con total capacidad para competir con los agregados tradicionales existentes en el mercado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer tanto el entorno macro como el entorno inmediato en el que se desarrollará el proyecto con el fin de desarrollar estrategias adecuadas para introducir una opción viable para la construcción sostenible.
- Estudiar la oferta y demanda del mercado tradicional. Identificar la posible demanda de productos alternativos provenientes de los restos de actividades de demolición y construcción y cuantificar el mercado objetivo para determinar el tamaño apropiado de oferta para atender satisfactoriamente dicho segmento.
- Analizar los principales componentes para la puesta en marcha del proyecto y establecer la localización, requerimientos de infraestructura, equipos y demás elementos de producción necesarios.
- Identificar los aspectos legales y establecer las características del factor humano involucrado y necesario para llevar a cabo el proyecto.
- Analizar los requerimientos y posteriormente beneficios económicos y financieros a obtener de llevarse a cabo el proyecto.

³ Fuente: LEED Project Directory. U.S Green Building Council
<http://www.usgbc.org/projects>



PUNTOS A TRATAR:

a. Análisis estratégico.

Describirá el marco internacional y local del sector construcción en el que se desarrollará el proyecto, a través del análisis de los factores macro y micro ambientales respectivamente. Se definirán, además, la visión, misión y valores organizacionales del proyecto para el planteamiento de la estrategia competitiva adecuada.

b. Estudio de mercado.

Se segmentará el mercado de edificaciones y se determinará el perfil de las empresas con potencial interés en el tipo de construcción sostenible que calificarán como potenciales clientes. Se proyectará la demanda en toneladas métricas de agregados requeridas para la construcción de los edificios del tipo mencionado y al no encontrarse un producto igual en el Perú, se definió la posible demanda. Empleando un porcentaje de cobertura conservador y factible, se definirá la oferta del proyecto.

c. Estudio técnico.

Se determinará la macrolocalización y se efectuará un análisis de microlocalización para establecer la ubicación precisa y óptima de la planta. De acuerdo a los requerimientos básicos de la planta y al proceso productivo se definirá el tamaño y la disposición de espacios adecuados.

Luego se establecerá la mano de obra requerida, servicios a contratar y la materia prima necesaria teniendo en cuenta su disponibilidad en gran a un costo reducido e inclusive nulo convirtiéndola en productos para comercialización o reutilización en obra.

d. Estudio legal y organizacional

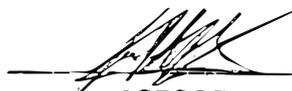
Se establecerá el tipo de sociedad, la afectación tributaria y normas aplicadas al tipo de planta en cuestión. Definirá, además, la estructura organizacional acorde a los perfiles y requerimientos de personal.

e. Estudio de inversiones, económico y financiero.

Se planteará la inversión total, seleccionándose la forma de financiamiento. Luego de ser definidos los presupuestos de ingresos y egreso, se estructurarán los estados financieros y analizarán los principales indicadores económicos y financieros. Finalmente se presentará un análisis de sensibilidad aplicado a los factores críticos en distintos escenarios, demostrando la viabilidad económica y financiera del proyecto.

f. Conclusiones y recomendaciones.

Máximo: 100 páginas


ASESOR



AGRADECIMIENTOS

A mi familia, Ramón Silva Arriola, Adriana Arriola Iglesias y Ramón Silva Torres, mi eterno equipo, por el inmenso y constante apoyo en la vida y en mi desarrollo humano y profesional, por enorgullecerme, inspirarme y enseñarme tanto con el ejemplo.

A mi asesor, el Ingeniero Julio Vela Velázquez, a quien admiro, por su constante soporte, preocupación y conocimiento transmitido. Por retarme e impulsarme a lograr consolidar el tema que hoy presento con total convicción y satisfacción.

A cada una de las personas que formaron parte de esta etapa y de este gran reto.

RESUMEN

El presente estudio de pre-factibilidad busca demostrar la viabilidad técnica, económica y financiera de la instalación de una planta de transformación de residuos de la construcción y demolición en agregados reciclados de concreto, siendo estos últimos productos con total capacidad técnica para competir con los agregados tradicionales existentes en el mercado.

El primer capítulo describe el marco internacional y local del sector construcción en el que se desarrollará el proyecto, a través del análisis de los factores macro y micro ambientales respectivamente. Se definen, además, la visión, misión y valores organizacionales del proyecto para el planteamiento de la estrategia competitiva adecuada.

En el segundo capítulo, correspondiente al estudio de mercado, se segmentó el mercado de edificaciones y se determinó el perfil de las empresas con potencial interés en el tipo de construcción sostenible, destacándose aquellas que han venido construyendo edificios de oficinas Prime como potenciales clientes. Se proyectó la demanda en toneladas métricas de agregados requeridas para la construcción de los edificios del tipo mencionado y al no encontrarse un producto igual en el Perú, se definió la posible demanda. Empleando un porcentaje de cobertura conservador y factible, se definió la oferta del proyecto. Finalmente se planteó la estrategia comercial.

En el estudio técnico, tercer capítulo de la tesis, se determinó la macro localización y se efectuó un análisis de micro localización para establecer la ubicación óptima de la planta. De acuerdo a los requerimientos básicos de la planta y al proceso productivo y la maquinaria se definió el tamaño y la disposición de espacios adecuados. Luego se fijó la materia prima y mano de obra requerida y servicios a contratar.

El cuarto capítulo, estudio legal y organizacional, establece el tipo de sociedad, la afectación tributaria y normas aplicadas al tipo de planta en cuestión. Define, además, la estructura organizacional acorde a los perfiles y requerimientos de personal.

El estudio económico y financiero, último capítulo de la tesis, plantea la inversión total, seleccionándose el financiamiento. Luego de ser definidos los presupuestos de ingresos y egreso, se estructuran los estados financieros proyectados y analizan los principales indicadores económicos y financieros. Finalmente se presenta un análisis de sensibilidad aplicado a las variables críticas en distintos escenarios, demostrando la viabilidad económica y financiera del proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. ANÁLISIS ESTRATÉGICO | 2 |
| 1.1. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO..... | 2 |
| 1.1.1. <i>Factor Demográfico</i> | 2 |
| 1.1.2. <i>Factor Económico</i> | 3 |
| 1.1.3. <i>Factor Ambiental</i> | 6 |
| 1.1.4. <i>Factor Político y Legal</i> | 9 |
| 1.1.5. <i>Factor Social y Cultural</i> | 10 |
| 1.2. ANÁLISIS DEL MICRO ENTORNO..... | 12 |
| 1.2.1. <i>Poder de negociación (y asociación) con los clientes</i> | 12 |
| 1.2.2. <i>Poder de negociación con los proveedores</i> | 13 |
| 1.2.3. <i>Rivalidad entre los competidores</i> | 14 |
| 1.2.4. <i>Amenaza de productos sustitutos</i> | 16 |
| 1.2.5. <i>Amenaza de ingreso de nuevos competidores</i> | 17 |
| 1.2.6. <i>Intermediarios</i> | 17 |
| 1.2.7. <i>Sector Público</i> | 18 |
| 1.3. PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO | 18 |
| 1.3.1. <i>Visión</i> | 18 |
| 1.3.2. <i>Misión</i> | 18 |
| 1.3.3. <i>Análisis FODA</i> | 19 |
| 1.3.4. <i>Estrategia Genérica</i> | 22 |
| 2. ESTUDIO DE MERCADO..... | 24 |
| 2.1. EL PRODUCTO | 24 |
| 2.2. EL CONSUMIDOR..... | 25 |
| 2.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA..... | 25 |
| 2.3.1. <i>Demanda histórica</i> | 26 |
| 2.3.2. <i>Proyección de la demanda</i> | 28 |
| 2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA..... | 30 |
| 2.4.1. <i>Análisis de la competencia</i> | 30 |
| 2.4.2. <i>Proyección de la oferta</i> | 31 |
| 2.4.3. <i>Demanda Insatisfecha</i> | 32 |
| 2.4.4. <i>Demanda del proyecto</i> | 32 |
| 2.5. ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN | 33 |
| 2.5.1. <i>Canales de distribución</i> | 34 |
| 2.5.2. <i>Promoción y publicidad</i> | 35 |
| 2.5.3. <i>Precio</i> | 38 |
| 3. ESTUDIO TÉCNICO | 41 |
| 3.1. LOCALIZACIÓN | 41 |
| 3.1.1. <i>Macro localización</i> | 41 |
| 3.1.2. <i>Micro localización</i> | 42 |
| 3.2. ESPECIFICACIONES DE PLANTA..... | 47 |
| 3.2.1. <i>Tipo de Planta</i> | 47 |
| 3.2.2. <i>Capacidad de producción</i> | 47 |
| 3.2.3. <i>Tamaño de Planta</i> | 47 |
| 3.3. PROCESO PRODUCTIVO | 50 |
| 3.3.1. <i>Diagrama de flujo</i> | 50 |
| 3.3.2. <i>Descripción del proceso productivo</i> | 51 |
| 3.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS | 54 |
| 3.4.1. <i>Infraestructura</i> | 54 |
| 3.4.2. <i>Maquinaria y equipos</i> | 58 |
| 3.4.3. <i>Distribución de planta</i> | 59 |
| 3.5. REQUERIMIENTOS DEL PROCESO | 63 |
| 3.5.1. <i>Materia Prima</i> | 63 |

| | | |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.5.2. | <i>Mano de Obra</i> | 64 |
| 3.5.3. | <i>Servicios</i> | 66 |
| 3.6. | CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN | 67 |
| 3.7. | EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | 67 |
| 4. | ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL | 70 |
| 4.1. | FORMA JURÍDICA..... | 70 |
| 4.2. | AFECTACIÓN TRIBUTARIA | 71 |
| 4.2.1. | <i>Impuesto a la Renta: Tercera Categoría</i> | 71 |
| 4.2.2. | <i>Impuesto General a las Ventas (IGV)</i> | 71 |
| 4.2.3. | <i>Carga Impositiva Tributaria Laboral</i> | 71 |
| 4.3. | NORMAS COMPETENTES..... | 72 |
| 4.4. | DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN | 73 |
| 4.5. | ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL | 73 |
| 4.5.1. | <i>Organigrama</i> | 74 |
| 4.5.2. | <i>Funciones</i> | 74 |
| 4.5.3. | <i>Requerimientos de personal y perfiles</i> | 77 |
| 5. | ESTUDIO DE INVERSIONES, ECONÓMICO Y FINANCIERO | 80 |
| 5.1. | INVERSIÓN TOTAL | 80 |
| 5.2. | FINANCIAMIENTO | 83 |
| 5.2.1. | <i>Financiamiento de la inversión en activos fijos</i> | 84 |
| 5.2.2. | <i>Costo de Oportunidad de Capital</i> | 85 |
| 5.2.3. | <i>Costo Ponderado de Capital</i> | 85 |
| 5.3. | PRESUPUESTOS | 86 |
| 5.3.1. | <i>Presupuesto de ingresos</i> | 86 |
| 5.3.2. | <i>Presupuesto de egresos</i> | 88 |
| 5.4. | PUNTO DE EQUILIBRIO..... | 95 |
| 5.5. | ESTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS | 96 |
| 5.5.1. | <i>Estado de Ganancias y Pérdidas</i> | 96 |
| 5.5.2. | <i>Flujo de Caja</i> | 96 |
| 5.5.3. | <i>Balance General</i> | 96 |
| 5.6. | EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA | 101 |
| 5.6.1. | <i>Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)</i> | 101 |
| 5.6.2. | <i>Ratio de Beneficio Costo (B/C)</i> | 101 |
| 5.6.3. | <i>Periodo de Recuperación (PR)</i> | 101 |
| 5.7. | ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD | 102 |
| 6. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 105 |
| 6.1. | CONCLUSIONES | 105 |
| 6.2. | RECOMENDACIONES | 106 |
| BIBLIOGRAFÍA: | | 107 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1: Empresas de Construcción en el Perú Fuente: Directorio de Empresas de Construcción 2013 | 3 |
| Gráfico 2: Panorama Económico Nacional a febrero 2017. Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) | 4 |
| Gráfico 3: Porcentaje de RCD respecto al total de residuos Fuente: Estudio “What a waste” 7 | |
| Gráfico 4: Producción de RC por país Fuente: Estudio “What a waste” | 7 |
| Gráfico 5: Vertederos críticos en el Perú-Ubicación en el mapa Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) | 9 |
| Gráfico 6: Denuncias Ambientales 2017 Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA | 11 |
| Gráfico 7: Denuncias Ambientales 2017 por Tipo de Fuente – Porcentajes Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA | 11 |
| Gráfico 8: Obtención del producto | 25 |
| Gráfico 9: Variación porcentual pronosticada del PBI por sectores Fuente: BCRP, MEF 2016 | 29 |
| Gráfico 10: Gráfica y ecuación de relación lineal "m3 de concreto vs PBI construcción" | 30 |
| Gráfico 11: Recorrido de los canales de distribución Fuente: Canales de Distribución-Gestión Comercial y Logística. Hugo Rodolfo Paz, 2013..... | 34 |
| Gráfico 12: Variación del precio de agregados 2014 Fuente: INEI 2014. Informe Técnico .. | 38 |
| Gráfico 13: Variación del precio de agregados 2015 Fuente: INEI 2015. Informe Técnico .. | 38 |
| Gráfico 14: Variaciones de los indicadores de Precios de la Economía Fuente: INEI 2016 . | 39 |
| Gráfico 15: Evolución Histórica de precios por material agregado Fuente: MINEM | 39 |
| Gráfico 16: Capacidad de Producción - Chancadora de Mandíbula Fuente: Cotización KEFID..... | 48 |
| Gráfico 17: Chancadoras de impacto KEFID Fuente: Cotización KEFID | 48 |
| Gráfico 18: Capacidad de Producción – Zaranda vibratoria Fuente: Cotización KEFID | 49 |
| Gráfico 19: Diagrama de Flujo del Proceso Productivo Fuente: Instrumentos de gestión ambiental para el sector construcción | 50 |
| Gráfico 20: DRA Mejorada de la planta | 61 |
| Gráfico 21: Plano - <i>layout</i> - de la planta..... | 62 |
| Gráfico 22: Ensamble de maquinaria..... | 63 |
| Gráfico 23: Organigrama de la empresa..... | 74 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Empresas de producción minera no metálica..... | 15 |
| Tabla 2: Factores Internos | 19 |
| Tabla 3: Factores Externos..... | 20 |
| Tabla 4: Requerimiento de Material para elaboración de concreto | 26 |
| Tabla 5: Volumen de concreto (m3) / Área construida (m2)..... | 27 |
| Tabla 6: Histórico de Ingreso de Oficinas Prime al mercado..... | 27 |
| Tabla 7: Cálculo de consumo de concreto en oficinas Prime construidas | 27 |
| Tabla 8: Relación de m3 de concreto requerido en relación con el PBI de construcción | 28 |
| Tabla 9: Cálculo de m3 de concreto requerido en relación con el PBI de construcción proyectado | 29 |
| Tabla 10: Proyección de la demanda anual en TM por tipo de agregado | 30 |
| Tabla 11: Producción Anual de Agregados de Construcción | 32 |
| Tabla 12: Cálculo de la Demanda Anual del proyecto por tipo de agregado | 33 |
| Tabla 13: Demanda del proyecto por tipo de agregado | 33 |
| Tabla 14: Presupuesto de Lanzamiento Promoción y Publicidad | 38 |
| Tabla 15: Cantidad de empresas constructoras por regiones | 42 |
| Tabla 16 A: Análisis de Zonas Industriales..... | 45 |
| Tabla 17 B: Análisis de Zonas Industriales..... | 45 |
| Tabla 18: Pre selección de corredores candidatos..... | 46 |
| Tabla 19: Ponderación de Factores y Puntajes asignados a corredores candidatos | 46 |
| Tabla 20: Requerimientos básicos de planta estacionaria | 55 |
| Tabla 21: Cálculo de superficie de zona de clasificación previa | 60 |
| Tabla 22: Cálculo de superficie de zona de maquinaria | 60 |
| Tabla 23: Áreas (m2) por zonas de la planta..... | 61 |
| Tabla 24: Requerimiento de Mano de Obra Administrativa..... | 64 |
| Tabla 25: Requerimiento de producción anual según eficiencia | 65 |
| Tabla 26: Utilización de maquinaria según capacidad.. | 65 |
| Tabla 27: Alimentación de la maquinaria según volumen de residuos procesados..... | 65 |
| Tabla 28: Consumo de energía de maquinaria..... | 66 |
| Tabla 29: Cronograma de Implementación..... | 67 |
| Tabla 30: Evaluación del Riesgo Ambiental | 68 |
| Tabla 31: TUPA - Municipalidad de San Juan de Lurigancho | 72 |
| Tabla 32: Perfil requerido - Gerente General..... | 77 |
| Tabla 33: Perfil requerido - Jefe de Operaciones y Logística..... | 77 |
| Tabla 34: Perfil requerido - Supervisor de Ventas | 77 |
| Tabla 35: Perfil requerido - Supervisor Administrativo | 78 |
| Tabla 36: Perfil requerido - Supervisor de Operaciones..... | 78 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 37: Perfil requerido - Operadores de maquinaria | 78 |
| Tabla 38: Perfil requerido - Personal de seguridad | 78 |
| Tabla 39: Requerimiento de personal – sueldos | 79 |
| Tabla 40: Inversión en Terreno | 80 |
| Tabla 41: Inversión en Obras Civiles | 80 |
| Tabla 42: Inversión en mobiliario y equipos de oficina | 81 |
| Tabla 43: Inversión en Obras de planta | 81 |
| Tabla 44: Inversión en Maquinaria y equipos | 82 |
| Tabla 45: Inversión Total en Activos Fijos Tangibles. | 82 |
| Tabla 46: Inversión Total Activos Fijos Intangibles..... | 83 |
| Tabla 47: Inversión Total de proyecto..... | 83 |
| Tabla 48: Términos de cotización de Leasing BBVA..... | 84 |
| Tabla 49: Estructura de Inversión del negocio..... | 84 |
| Tabla 50: Betas sectoriales para Materiales de Construcción..... | 85 |
| Tabla 51: Variables y Cálculo del COK..... | 85 |
| Tabla 52: Variables WACC | 86 |
| Tabla 53: Factores de conversión de agregados | 86 |
| Tabla 54: Precio de Agregados (S/. / m3)..... | 87 |
| Tabla 55: Presupuesto de Ingresos (S/.) | 87 |
| Tabla 56: Costos Mano de obra directa | 89 |
| Tabla 57: Costos Mano de obra indirecta | 89 |
| Tabla 58: Costos de Energía – CIF en Soles, Incluido GV..... | 90 |
| Tabla 59: Costos Mano de obra administrativa | 92 |
| Tabla 60: Costos de Servicios administrativos en Soles, Incluido GV | 92 |
| Tabla 61: Gastos de Ventas en Soles, Incluido GV..... | 92 |
| Tabla 62: Presupuesto de Egresos Año 1 en Soles, Incluido GV | 93 |
| Tabla 63: Presupuesto de Egresos Anual Soles, Incluido GV..... | 94 |
| Tabla 64: Ingreso y Costo Variable Unitarios | 95 |
| Tabla 65: Ingreso y Costo Total en Punto de equilibrio | 95 |
| Tabla 66: EGP (S/.)..... | 97 |
| Tabla 67: Flujo de Caja (S/.) | 98 |
| Tabla 68: Modulo de IGV | 99 |
| Tabla 69: Balance General (S/.) | 100 |
| Tabla 70: VAN, TIR Económico y Financiero. | 101 |
| Tabla 71: Ratio B/C | 101 |
| Tabla 72: Periodo de Recuperación | 101 |
| Tabla 73: Escenarios de evaluación - Precio..... | 102 |
| Tabla 74: Resultados según variaciones en el precio | 102 |
| Tabla 75: Escenarios de evaluación - Demanda | 102 |
| Tabla 76: Resultados según variaciones en la demanda | 103 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 77: Escenarios de evaluación - Materia Prima | 103 |
| Tabla 78: Resultados según variaciones en la obtención de MP-Escenario optimista: opción 1 | 104 |
| Tabla 79: Resultados según variaciones en la obtención de MP-Escenario optimista: opción 2 | 104 |
| Tabla 80: Resultados según variaciones en la obtención de MP-Escenario pesimista. | 104 |



INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria de la construcción en el Perú ha venido creciendo sostenidamente, a tasas mayores del 10% anual según reflejan estadísticas oficiales del INEI y del BCRP, destacándose obras relacionadas con la edificación de viviendas, oficinas y centros comerciales.

El llamado boom de la construcción se ha hecho notar en todos los distritos de Lima, y así como cada estructura en proceso o terminada es perfectamente notoria en las calles y avenidas, hay una realidad que se está dejando de lado: la generación de toneladas de residuos provenientes de esta actividad.

Los residuos de construcción significan tanto contaminación ambiental como pérdida de dinero para las empresas constructoras. En este marco, surge la oportunidad de aprovechar dicho material convirtiéndolo en un negocio que permita brindar a las empresas del rubro una alternativa a los materiales vírgenes a través del aprovechamiento de sus residuos, y a su vez contribuya a reducir la contaminación de la ciudad, no solo en las calles sino principalmente en los rellenos sanitarios a donde van destinados sin el control debido.

Esta alternativa encuentra respaldo, por un lado, en el reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición promulgado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el año 2013, que promueve la regulación y control de la cantidad y forma de disposición final de los residuos provenientes de dicha actividad, lo que refleja la creciente consciencia a nivel nacional que se está generando.

Por otro lado, se ve estimulada por el interés creciente de las empresas constructoras de edificios para oficinas en el país en alcanzar estándares de sostenibilidad a través del concepto de edificios verdes. Es así, que el Perú ya forma parte del grupo de países que buscan poseer construcciones con certificado LEED, *Leadership in Energy and Environmental Design*, desarrollado por el *US Green Building Council*, que representa la excelencia en la construcción y el desarrollo eco-sostenible. Entre los aspectos que se evalúan están incluidos la conservación del agua, consumo de energía, y el uso de materiales y recursos eco amigables.

En esta coyuntura surge este proyecto que persigue el fin de desarrollar una alternativa factible para el aprovechamiento óptimo de los residuos de construcción, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente, generando rentabilidad.

1. Análisis Estratégico

En este capítulo se describirá el entorno macro como el entorno inmediato en el que se desarrollará el proyecto. Además se planteará un análisis para el desarrollo de estrategias partiendo de la visión, misión y valores organizacionales del proyecto.

1.1. Análisis del Macro entorno

Este análisis se enfoca en los factores demográficos, económicos, políticos, legales, sociales y ambientales del entorno en el que se desarrolla el proyecto.

1.1.1. Factor Demográfico

El Perú consta de un área de 1 285 215,60 km², distribuidos en 24 departamentos, de los cuales, 18 son predominantemente urbanos encabezando la lista el departamento de Lima teniendo una superficie construida en su mayoría, con desarrollo infraestructural constante y potencial escenario de construcciones futuras.

Según las cifras del Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú (INEI), la población total es de 31 151 643 habitantes, siendo 23 893 654 aquellos que viven en la ciudad, lo que significa que el 75,6 % de la población peruana habita en zonas urbanas. En Lima habitan 9 838 251 personas, conformando el 31,6% de la población nacional.

En cuanto al tipo de vivienda, en Lima, el 76,5% vive en casas independientes, un 17,4% lo hace en departamentos, el 3,6% vive en quintas, el 2,4% habita en un callejón o solar, y solo el 0,1% posee una vivienda improvisada (construcciones en esteras, cartón, latas, etc.). Estas cifras han presentado un cambio importante respecto al 2012, año en el que el 84,1% de hogares vivía en casa independiente; 10,1% vivía en departamento o edificio; 3,9% vivía en una vivienda ubicada en quinta, y 1,9% vivía en casa de callejón o corralón; reflejándose un aumento considerable en la elección de los departamentos como vivienda. (ENAHO 2014)

Las cifras reflejan el crecimiento demográfico año tras año y como consecuencia el aumento de la actividad de construcción. Los proyectos inmobiliarios se han orientado a la construcción de edificios, representando un escenario favorable para el proyecto. El desarrollo de la actividad constructora genera, a su vez, gran cantidad de residuos desde el proceso de demolición hasta la construcción, lo que refuerza la necesidad de cumplir con el objetivo medioambiental del proyecto.

En el Perú existen actualmente 795 empresas e inmobiliarias registradas en operación a nivel nacional. Cuya concentración por departamentos se muestra en el Gráfico N°1. Del total de empresas, 505 se encuentran en Lima Metropolitana, siendo los distritos de San Isidro (116), Santiago de Surco (99), Miraflores (61), los que lideran el ranking de los 11 distritos con mayor número de empresas en el directorio de Empresas de Construcción 2013. En Lima Provincia y el resto de regiones se encuentran el 35,2% de las empresas. (Directorio de Empresas de Construcción 2013)



Gráfico 1: Empresas de Construcción en el Perú
Fuente: Directorio de Empresas de Construcción 2013

1.1.2. Factor Económico

El país ha conseguido una estabilidad macro económica que se expresa en el crecimiento sostenido del Producto Bruto Interno (PBI), que creció 2,6 veces entre 1990 y el 2015, la reducción de la deuda pública y en el mantenimiento de los niveles de inversión. (MINAM 2015)

A lo largo de la última década, la peruana ha sido una de las economías de más rápido crecimiento en la región, con una tasa de crecimiento promedio de 5.9 por ciento en un contexto de baja inflación (promediando 2.9 por ciento) debido a la presencia de un entorno externo favorable, políticas macroeconómicas prudentes y reformas estructurales en diferentes áreas.

El crecimiento del PIB siguió acelerándose en el 2016, respaldado por mayores volúmenes de exportación minera gracias a que una serie de proyectos mineros de gran tamaño entraron a su fase de producción y/o alcanzaron su capacidad total. Se estima que la economía creció por encima de su potencial a 3.9 por ciento en el 2016, debido al pico temporal de la producción minera.

Sin embargo, el último estudio realizado por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) sostiene que el entorno internacional desfavorable, restará 0,5 puntos porcentuales al crecimiento del PBI. Además, para el 2017, se espera que el PIB se desacelere ligeramente debido a la estabilización en el sector minero y una todavía débil inversión privada –esta última se vio afectada por las condiciones globales adversas y la incertidumbre relacionada con los escándalos de corrupción de proyectos firmados en años pasados.

El Panorama Económico Nacional para el mes de enero de 2017 presentó cifras estables de crecimiento. La Producción Nacional registró un crecimiento mensual de 4,81%, contabilizando 90 meses de crecimiento continuo, sustentado por la evolución positiva de la mayoría de los sectores. El Sector Construcción registró una disminución de 5,26%, explicado por la reducción en el consumo interno de cemento en 6.52%, en contraste el avance físico de las obras evolucionó positivamente en 13.05%. (MINVIV 2017)

| Actualizado con información disponible hasta el 27 de marzo de 2017 | 2016 | | | | 2017 | | |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------------------|---------------|-----------|-----------------------|
| | 4to Trimestre | | | ACUMULADO 2016 | 1er Trimestre | | ACUMULADO 2017 |
| | Octubre | Noviembre | Diciembre | | Enero | Febrero | |
| PBI Nacional ⁽¹⁾ * | 2.12% ↑ | 3.22% ↑ | 3.25% ↑ | 3.90% | 4.81% ↑ | ND | 4.81% |
| Índice de Precios al Consumidor en Lima Met. ⁽²⁾ | 0.41% ↑ | 0.29% ↑ | 0.33% ↑ | 3.23% | 0.24% ↑ | 0.32% ↑ | 0.56% |
| Empleo: Nacional (PEA Ocupada) ⁽³⁾ | 0.85% ↑ | 0.62% ↑ | 1.16% ↑ | 2.50% | -0.73% ↓ | -1.44% ↓ | -1.09% |
| Precio del barril de Petróleo ⁽⁴⁾ | 49.885 | 45.623 | 52.014 | 43.199 ⁽⁵⁾ | 52.559 | 53.402 | 52.980 ⁽⁵⁾ |
| Tipo de Cambio Bancario (soles a dólares) | 3.386 | 3.404 | 3.395 | 3.375 ⁽⁵⁾ | 3.340 | 3.260 | 3.300 ⁽⁵⁾ |
| PBI de Construcción ⁽¹⁾ | -16.51% ↓ | -8.69% ↓ | -4.19% ↓ | -3.15% | -5.26% ↓ | ND | -5.26% |
| IPMC: Precios de Materiales de Construcción ⁽²⁾ | -0.08% ↓ | 0.07% ↑ | 0.36% ↑ | 3.19% | 0.96% ↑ | -0.41% ↓ | 0.55% |
| Empleo: Sector Construcción (PEA Ocupada) ⁽³⁾ | -1.40% ↑ | -1.80% ↑ | 0.50% ↑ | 0.70% | -5.50% ↓ | -11.40% ↓ | -8.40% |
| Despacho Nacional de Cemento - ASOCEM ⁽¹⁾ | -7.37% ↓ | -3.39% ↓ | -2.04% ↓ | -3.16% | -5.66% ↓ | -6.94% ↓ | -6.29% |
| Producción de Ladrillos ⁽¹⁾ | -3.10% ↓ | -16.20% ↓ | -7.70% ↓ | -13.70% | -30.80% ↓ | -32.30% ↓ | -31.50% |
| Créditos hipotecarios privados para vivienda ⁽¹⁾ S/. | 19.50% ↑ | -5.60% ↓ | -4.80% ↓ | 13.90% | 8.00% ↑ | 6.70% ↑ | 12.80% |

Subió ↑ Bajó ↓ Igual =

Actualización: 27/03/2017

Estimado BCRP

Estimado por OGEI

ND No disponible

(1) Variación porcentual (%) respecto a igual mes del año anterior

(2) Variación % en comparación del mes anterior

(3) Se refiere al trimestre móvil que se publica en el mes indicado

(4) Petróleo West Texas Intermediate, US\$/bl. Precio promedio del mes

(5) Es promedio del año

Gráfico 2: Panorama Económico Nacional a febrero 2017.
Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)

De acuerdo con las expectativas de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) el crecimiento de mediano plazo estará liderado por la inversión privada,

la cual podrá materializarse en la medida que se concreten importantes proyectos de inversión anunciados para los próximos años; estimándose que los principales se concentrarán sobre todo en los sectores minería e hidrocarburos, energía, inmobiliario, salud y en proyectos de infraestructura concesionados.

El portafolio de ProInversión 2017-2018 está integrado por 32 proyectos de Asociaciones Público Privadas (APP) y Proyectos en Activos por un monto superior a los US\$ 14,400 millones. De este total, 16 se tiene previsto adjudicar en el presente año, por un monto de US\$ 4,077 millones; 15 proyectos por US\$ 3,750 millones en 2018; mientras que la Línea 3 del Metro de Lima (US\$ 6,600 millones) se podría adjudicar entre los últimos meses de 2018 o inicios de 2019.

Como parte de estos proyectos se construirán más de 950 Km. de carreteras en la sierra central del Perú, más de 190 Km. de vías férreas y más de 75,000 m² de nuevos hospitales con alto equipamiento tecnológico.

La serie de proyectos de infraestructura contribuirá a una recuperación del dinamismo del sector Construcción y asegurará su movimiento por los próximos años.

Obras Particulares y Sociales

El desarrollo inmobiliario en el Perú promueve grandes captaciones de fondos destinados a la construcción de viviendas y oficinas, lo que se ve reflejado en la ejecución y planeación de nuevos proyectos de desarrollo urbano. Dentro del enfoque tradicional que abarca principalmente la construcción de viviendas y oficinas, la revista inmobiliaria del Perú, MiVivienda, presenta una proyección atractiva en términos de crecimiento inmobiliario. Se ha considerado una inversión de 21 000 000 soles y al término del año 2018, de acuerdo a dichas cifras, se habrá construido 27 000 viviendas alrededor del Perú lo que responderá a una primera etapa de acción frente al déficit nacional de 1 800 000 viviendas, según cifras del MVCS.

Otra de las actividades con gran participación en el rubro y que además implica la generación de niveles mayores de residuos que la construcción de viviendas es la construcción y rehabilitación de carreteras y obras viales.

El mapa de Rehabilitación, Mejoramiento y Construcción ejecutado en Marzo del 2013 muestra 36 proyectos por ejecutar a los largo del territorio peruano.

De los proyectos mencionados, 29 figuran en la lista de Proyectos en Ejecución actualizado al presente mes, publicada en ProVías Nacional del Viceministerio de Transporte a través del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

El costo económico asociado al impacto ambiental

La alta diversidad geográfica, biológica y cultural de su territorio hace al país, altamente sensible a los potenciales efectos negativos del cambio climático.

Según la Agenda Nacional de Acción Ambiental publicada por el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), estudios realizados por el BCRP y la Comunidad Andina (CAN) respecto del costo económico que el cambio climático podría tener en la economía peruana, estiman un impacto negativo potencial, en un escenario sin políticas de atención al tema, de entre 1% y 4% del PIB al año 2030 y entre 3% y 20% para el año 2050, lo cual resulta coincidente con los resultados del estudio Stern, estudio sobre el impacto del cambio climático y el calentamiento global sobre la economía mundial, y con investigaciones similares realizadas para otros países de la subregión andina.

Si bien el Perú no es un gran emisor de Gases Efecto Invernadero (GEI) en cifras absolutas, presenta emisiones comparables a países con PBI mayores, que ya han logrado desacoplar su crecimiento económico al crecimiento paralelo de sus emisiones.

1.1.3. Factor Ambiental

En el mundo

Un reciente estudio del Banco Mundial, bajo el título de “What a waste”, alerta que los residuos sólidos que cada día se generan en las casas se duplicarán en el año 2025. El informe estima que la generación de residuos sólidos mundial pasará de los poco más de 3.5 millones de toneladas por día en el 2010 a más de 6 millones de toneladas por día cuando se cumpla el primer cuarto de siglo (WORLD BANK 2014).

Si bien no existe consenso mundial sobre el volumen total de RC&D, residuos sólidos de la construcción y demolición, estos van a depender de las tecnologías, idiosincrasia, nivel cultural de los profesionales del sector, entre otros. Algunas publicaciones, por ejemplo, reportan que el 35% de los residuos en el mundo pertenecen a la industria de la construcción, mientras que otras afirman que estos pueden variar entre un 13% y un 29%.

Haciendo un compendio de las diferentes publicaciones en distintos países, se presenta en el Gráfico N° 3 estimaciones del porcentaje de RC&D en relación al total de residuos generados por país.

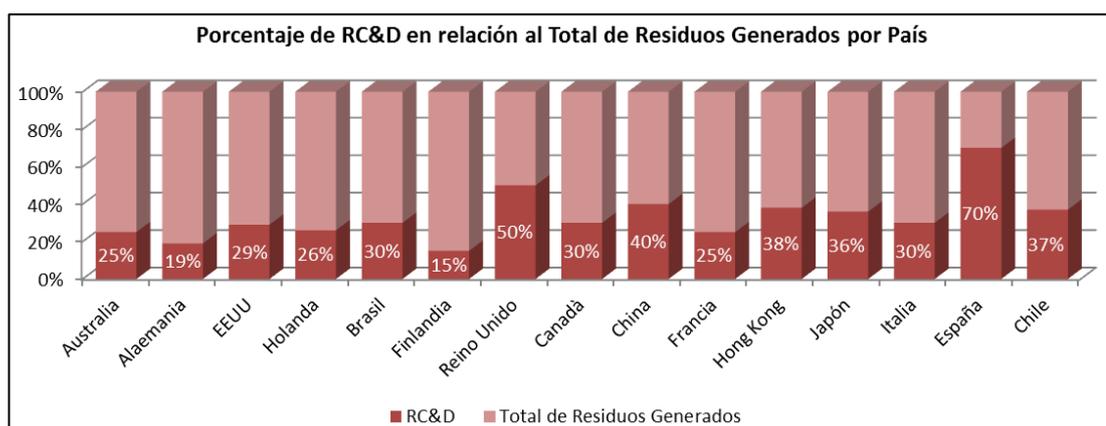


Gráfico 3: Porcentaje de RCD respecto al total de residuos
Fuente: Estudio "What a waste"
Elaboración Propia

En los países industrializados, como Reino Unido y España, los residuos son por lejos la fracción más grande, contabilizando más del 50% del total de los residuos generados, mientras que en los países de menor actividad constructora, como Alemania y Finlandia, se contabiliza más del 15% del total de los residuos.

En cuanto a las cantidades generadas de residuos de la construcción por país, se muestra en el Gráfico N°4 las cifras, en kilogramos por metro cuadrado de construcción, de 5 países, como referencia para el posterior cálculo aplicado al Perú.

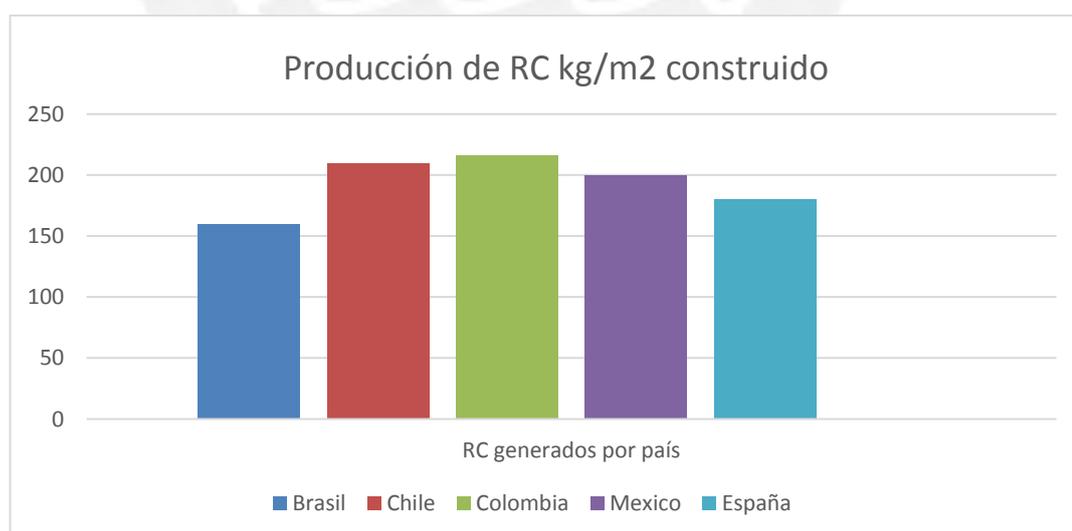


Gráfico 4: Producción de RC por país
Fuente: Estudio "What a waste"
Elaboración Propia

En el Perú

A pesar de la normativa que impone a las empresas la correcta gestión de residuos, la cantidad de residuos que no se somete a tratamiento, y lo que es peor, que ni siquiera se vierte en botaderos legales, es descomunal.

Dependiendo del tamaño de las obras en ejecución, sean públicas o privadas, se generarían alrededor de 2 000 toneladas de residuos por día en una ciudad como Lima.

Cerca del 90% de todos los residuos de construcción y demolición van directamente a los vertederos, es decir, se vierte en el ambiente sin el cuidado debido. Esto, teniendo en cuenta la estimación anterior, generaría un importante volumen de escombros con disposición ilegal.

Los vertederos o botaderos son lugares de disposición ilegal de los residuos que impactan negativamente y generan focos infecciosos para la salud de las personas y el ambiente, mientras que los rellenos sanitarios, diseñados para el adecuado tratamiento de la basura, son los únicos espacios legales para la disposición final de residuos sólidos, ya que cuentan con un instrumento de gestión ambiental.

En el Perú existe alrededor de 100 vertederos, 20 de ellos, en el último año, se han identificado como críticos, los cuales reciben 3 200 toneladas de basura diaria sin discriminación de residuos tóxicos o segregación alguna. (OEFA 2014)

El Gráfico N°5 muestra la ubicación de los botaderos, o vertederos, alrededor del Perú, 14 de los cuales ya están siendo fiscalizados.



Gráfico 5: Vertederos críticos en el Perú-Ubicación en el mapa
Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)

La gestión integral de los residuos por parte de las autoridades locales es aún insuficiente. Dicha situación se manifiesta en que de los residuos sólidos, de cualquier tipo, sólo se dispone en rellenos sanitarios el 26%, se recicla el 14,7% y se vierte al ambiente el 59,3% del volumen de los residuos generados (MINAM 2013-2014). Actualmente, sólo existen nueve rellenos sanitarios autorizados en el país, por lo que la mayoría de ciudades en el país, traslada sus residuos a botaderos. Además, se persiste en prácticas inadecuadas, como la quema de los residuos sólidos con la finalidad de disminuir el volumen y el uso de áreas para botaderos.

1.1.4. Factor Político y Legal

La gestión de residuos sólidos de la construcción y demolición encuentra respaldo en el Reglamento para la Gestión de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento que abarca desde la prohibición de abandono de los residuos hasta el transporte y la disposición final, pasando por todas las disposiciones para el manejo y tratamientos de los mismos.

El Ministerio del Ambiente (MINAM) también forma parte de las entidades en cuestión. Así, mediante la Resolución Ministerial N° 167-2014-MINAM, estableció el Régimen de Incentivos en el ámbito de la fiscalización ambiental con el fin de promover las prácticas empresariales que prevengan y reduzcan los impactos negativos en el ambiente. Se plantean incentivos económicos así como el otorgamiento de certificaciones. Esto no solo significaría una ventaja para la empresa en sí, sino que además promovería el interés de las empresas, potenciales clientes, por desarrollar medidas de producción limpia, manejo de recursos y reducción de riesgos que les permita incrementar su eficiencia ecológica.

En interrelación con el MINAM, el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), mediante la sistematización, acceso y distribución de la información ambiental, y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), encargado de elaborar y aprobar los reglamentos concernientes, promueven las buenas prácticas ambientales y velan por la normatividad de la regla como soporte de los procesos de toma de decisiones de la gestión ambiental.

1.1.5. Factor Social y Cultural

Si bien el gran afectado por la generación de residuos es el ambiente, pasando por el suelo, el aire y el agua, el impacto también vuelca directamente sobre los habitantes quienes perciben, ahora con mayor frecuencia, las repercusiones.

Las personas son cada vez más conscientes de ser partícipes y generadores de contaminación pero además existe una preocupación creciente por ser parte de la solución. Si bien, no se tiene una fuerte cultura ambiental, tal como está instaurada en muchos otros países, el desarrollo de la misma viene en aumento. Y es que, además de la preocupación por la propia salud y el ambiente, la incomodidad que generan los residuos alrededor de las calles se torna, para muchos ciudadanos, inaguantable.

Esto se refleja claramente en las denuncias ambientales puestas por los ciudadanos en el Servicio Nacional de Denuncias Ambientales (SINADA), una unidad especializada del OEFA.

Al cierre de mayo del año 2017 se contabiliza un total de 696 Denuncias Ambientales en el país como se muestra en el Gráfico N°6. El departamento de Lima cuenta con el mayor número de denuncias, el cual representa el 34,1%, y resultan ser, en lo que

va del año 2017, mayor al total de denuncias en el 2016 y al total de denuncias en el 2015.



Gráfico 6: Denuncias Ambientales 2017
Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Se muestra en el Gráfico N°7 el detalle de las denuncias por tipo de fuente, que permite tener mayor precisión acerca de los motivos.

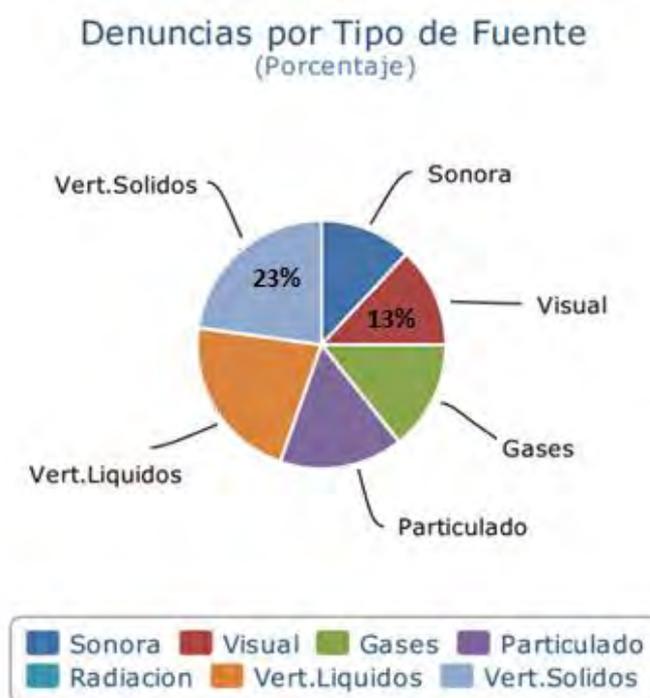


Gráfico 7: Denuncias Ambientales 2017 por Tipo de Fuente – Porcentajes
Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Las fuentes “Visual” y “Vertidos Sólidos” representan un gran porcentaje de las denuncias, encontrándose, en su mayoría, motivos específicos de presencia de

escombros de construcción por ser “obstáculos y elementos agresivos en la vía pública” y razón de potenciales accidentes y deterioro del paisaje.

La correcta gestión de residuos en cada construcción alrededor de la ciudad no sólo contribuiría directamente al cuidado ambiente sino que además tendría un impacto social positivo.

1.2. Análisis del Micro entorno

El análisis del micro entorno describe aquellas variables relacionadas directamente con la empresa que incidirán en su capacidad de desarrollo. Se efectúa en base al modelo de las cinco fuerzas de Porter, agregando además la influencia de intermediarios e instituciones o agentes públicos considerada por Kotler.

Por tratarse de un producto nuevo en el mercado peruano, el proyecto no pertenece a una industria específica. Sin embargo, el entorno en el cual se desarrolla involucra a dos industrias: la industria de los agregados de construcción y la industria de la gestión de residuos de construcción.

Se analizará, entonces, los factores según la industria que sea más crítica o influyente a fin de evaluar cada una de las fuerzas que afectan al proyecto.

1.2.1. Poder de negociación (y asociación) con los clientes

El producto ingresa como sustituto en la industria de los agregados de construcción, industria a la que pertenecen todos los agregados obtenidos por explotación de recursos naturales, canteras de cerro o de río.

Se consideran como potenciales socios a todas las entidades que busquen la contratación de proyectos de construcción eco-amigables. Sin embargo, como clientes directos se tendrá a las empresas de construcción.

Empresas de construcción

Al inicio del año 2014, son 104 las empresas en Lima y Callao autorizadas en la relación del Registro Nacional de Empresas Contratistas y Subcontratistas de Construcción Civil – RENECOSUCC, con vigencia hasta el 2016.

Estas empresas registran desde obras relativamente pequeñas hasta obras de amplia envergadura. Dentro de sus actividades están la construcción de edificios, centros comerciales y edificaciones particulares, construcción y rehabilitación de carreteras, desarrollo de proyectos de tunelería, movimientos de tierra masivos, líneas férreas, centrales hidroeléctricas, obras de saneamiento, entre otras.

Si bien todas las empresas de construcción califican como clientes potenciales, el proyecto se orienta a las empresas constructoras de edificios para oficinas, edificios Prime A y A+, por la tendencia de estas a la búsqueda de certificación verde.

El poder de negociación con los clientes será bajo al inicio del proyecto, pues al tratarse de la introducción no sólo de un producto nuevo sino además de un concepto nuevo en el Perú, tanto producto como proveedor se encontrarán en un periodo de prueba.

Gobiernos Regionales y Municipalidades

La construcción de obras públicas surge del planeamiento y disposición de los gobiernos regionales y municipales quienes entran en asociación con determinadas empresas constructoras para la ejecución de los proyectos. Se considerará a los mismos como posibles asociados en tanto manifiesten la intención de optar por construcciones eco-amigables y condicionar la contratación de empresas a la utilización de productos de menor impacto ambiental o sean estas mismas organizaciones quienes adquieran el material de construcción.

1.2.2. Poder de negociación con los proveedores.

En el caso de la industria de los agregados, no existen proveedores para las empresas productoras pues el producto se obtiene de la explotación de canteras.

Sin embargo, la necesidad de proveedores para el proyecto afecta a la industria de la gestión de residuos de construcción en tanto serían los clientes de las empresas de gestión de residuos los que se convertirían en proveedores. Así, en lugar de contratar empresas para la correcta disposición de sus escombros, los depositarían en la planta en cuestión a un precio menor o ahorrándose dicho costo siendo esto un factor que genere ventaja para estas empresas y consecuentemente mayor poder de negociación.

Los principales proveedores de residuos de construcción y demolición serían las empresas constructoras y demolidoras que busquen la disposición final de sus desechos, sea que estén dispuestas a pagar o no por deshacerse de los mismos.

Se buscará la asociación con las empresas con el fin de generar una lista de proveedores fijos cuyos volúmenes de residuos entregados permitan satisfacer la producción de la planta. Cabe considerar la posibilidad de formar un ciclo cerrado con dichas empresas, es decir lograr la negociación para el recojo de sus residuos, transformación en planta y su posterior distribución del material reciclado proveniente de sus propios residuos.

Además, se consideran como potenciales proveedores de residuos, entre las 49 municipalidades de Lima y Callao, aquellas que dentro de sus actividades de gestión ambiental y administración de limpieza pública incluyen el transporte y disposición final de los residuos sólidos provenientes de las actividades de construcción en todo el distrito a través de servicio de terceros, realizando actividades de recojo de los residuos sólidos (desmonte) arrojados en la vía pública por malos hábitos poblacionales (bermas centrales, bermas laterales, esquinas, etc. , en terrenos sin construir, los desmontes provenientes de la Campañas de Limpieza de Techo y apoyo en el recojo de residuos proveniente de trabajos especiales en asentamientos humanos.

El poder de negociación con los proveedores, que serían todos aquellos responsables de los RC&Ds, puede definirse como alto ya que el fin es disponerlos finalmente o, deshacerse de ellos y les significaría una oportunidad atractiva poder hacerlo a un precio menor o nulo y con menor logística.

1.2.3. Rivalidad entre los competidores

En cuanto a la industria de agregados de construcción, son 65 empresas en el Perú que registran producción de piedra, arena y grava, al cierre del año 2015, según las cifras de producción minera no metálica del Ministerio de Energía y Minas (MINEM).

28 de estas empresas, con categoría de minería artesanal, pequeña, mediana y gran minería, operan en Lima y Callao, siendo mayoría aquellas en la categoría de minería artesanal y pequeña minería, como muestra la Tabla N°1.

Tabla 1: Empresas de producción minera no metálica

| | Razón Social | Categoría |
|----|-----------------------------------------|------------------------|
| 1 | AGREGADOS FORMENTERA S.A.C | Gran y Mediana Minería |
| 2 | ALARCON LEON ARTEMIO | Gran y Mediana Minería |
| 3 | CONCREMAX S.A. | Gran y Mediana Minería |
| 4 | D & H CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. | Gran y Mediana Minería |
| 5 | MINERA ROMAÑA S.A.C. | Gran y Mediana Minería |
| 6 | T Y R CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS S.A.C. | Gran y Mediana Minería |
| 7 | UNION DE CONCRETERAS S.A. | Gran y Mediana Minería |
| 8 | ARENERA SAN MARTIN DE PORRAS S.A. | Pequeña Minería |
| 9 | BIRRAK CONSTRUCTORES S.A.C | Pequeña Minería |
| 10 | CIA MINERA HUAYCOLORO S.A.C. | Pequeña Minería |
| 11 | COMPAÑIA MINERA LUREN S.A. | Pequeña Minería |
| 12 | CONSORCIO MINERO TRAPICHE 2000 S.A.C. | Pequeña Minería |
| 13 | LAZARO CAMPOS ANDRES AVELINO | Pequeña Minería |
| 14 | MINERA FERMINI S.A.C. | Pequeña Minería |
| 15 | MINERA JICAMARCA E.I.R.L. | Pequeña Minería |
| 16 | MINERA TRES ESTRELLAS S.A. | Pequeña Minería |
| 17 | PRADO MENDOZA BASILIO | Pequeña Minería |
| 18 | REA PELAYO JAVIER ANTONIO | Pequeña Minería |
| 19 | S.M.R.L. BANGKOK | Pequeña Minería |
| 20 | S.M.R.L. ESPERANZA DOS DE LIMA | Pequeña Minería |
| 21 | S.M.R.L. MOUNTAIN POWER | Pequeña Minería |
| 22 | S.M.R.L. SAN MARTIN DE PORRES DE HUACHO | Pequeña Minería |
| 23 | ARTEAGA ALEGRE MAURA MACARIA | Minería Artesanal |
| 24 | BARRERA TORRES DAVID FRANCISCO | Minería Artesanal |
| 25 | L & H TINAJAS S.R.L. | Minería Artesanal |
| 26 | MINERA LOS PRIMOS 85 DE LIMA S.A. | Minería Artesanal |
| 27 | S.M.R.L. ROMANATO I | Minería Artesanal |
| 28 | VIZCARRA JARAMILLO VICTOR RAUL | Minería Artesanal |

Fuente: MINEM 2016. Elaboración propia

El proyecto toma como referencia a las empresas con categoría de pequeña minería dados los volúmenes de producción registrados por el MINEM que se muestran en el Anexo N°3. El volumen de producción calculado en el Capítulo 2 para el proyecto se encuentra dentro del rango de producción de esta categoría.

En esta industria, la rivalidad entre competidores es alta dado que existen varias empresas dedicadas a la venta de agregados y media en tanto que cada una tendría clientes específicos para los cuales producir y la competencia

Respecto a la industria de la gestión de residuos, las empresas cuyas actividades podrían ser sustituidas ante la opción de satisfacer la necesidad de materia prima del proyecto son de dos tipos.

Empresas comercializadoras de residuos

El Registro de Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos de origen de las actividades de construcción de la Dirección General de Salud Ambiental reconoce, al año 2014, con vigencia hasta el 2016, 230 empresas en todo el Perú dedicadas al rubro mencionado, teniendo como actividades la recolección, el transporte, la segregación, el almacenamiento y finalmente el acondicionamiento de los residuos.

Empresas prestadoras de servicios de gestión de residuos

Un registro paralelo, el Registro de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos de origen en las actividades de construcción, reúne a 184 empresas a nivel nacional cuyas actividades incluyen el barrido, la recolección, el transporte, la transferencia, el tratamiento y la disposición final de los residuos.

De esas 184 empresas, sólo 10 se dedican al tratamiento de los residuos, de las cuales únicamente 3, encontrándose sólo una de ellas en Lima, realizan las cuatro actividades: recolección, transporte, tratamiento y disposición final como parte de un servicio integral para la gestión de residuos sólidos de construcción.

Esta única empresa registrada en Lima, BEFESA PERU S.A., se dedica al tratamiento de residuos mediante la segregación y minimización de contaminantes, sin embargo no considera, como parte de su actividad, la producción de material a partir de dichos residuos, producción que implica desde la recolección hasta la transformación de material seleccionado.

En esta industria, la rivalidad es muy baja dado que a las empresas prestadoras de servicios de gestión de residuos son muy pocas y además significan una inversión por parte del productor de residuos.

1.2.4. Amenaza de productos sustitutos

Para ambas industrias, el proyecto toma la condición de nuevo ingresante como sustituto en ambos casos.

Con mayor criticidad en la industria de agregados, pues el producto ofertado reemplaza al agregado tradicional, teniendo las mismas propiedades y satisfaciendo la misma necesidad.

Respecto a la gestión y tratamiento de los residuos de construcción, materia prima del producto, el proyecto representa una opción de menor costo o costo nulo para las empresas que contratan este servicio.

1.2.5. Amenaza de ingreso de nuevos competidores

En cuanto al potencial ingreso de negocios similares, la poca experiencia en cuanto al reciclaje de residuos de construcción en el Perú y la necesidad de una fuerte inversión en la maquinaria adecuada y espacio propicio para la transformación de los residuos será un factor determinante que frene la capacidad de las actuales empresas recicladoras de otro tipo de residuos, actuales empresas de gestión de residuos de construcción y aún más de las empresas constructoras de desempeñar la actividad del negocio en cuestión.

Por otro lado, la comercialización de los agregados reciclados podría encontrar freno en las normas técnicas tanto para materiales reciclados como para materiales de construcción. Esto deberá ser contrarrestado con el minucioso diseño del proceso, correcta puesta en marcha y pruebas de material respectivas para el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas.

Por tanto la amenaza de nuevos competidores es muy baja.

1.2.6. Intermediarios

Se tiene como intermediarios a las empresas de distribución que son parte importante de la cadena de la gestión del tratamiento de residuos es el transporte y manejo integral de los mismos en contenedores siguiendo los lineamientos legales correspondientes.

Existen, al cierre del año 2016, 17 operadores autorizados para el transporte de residuos sólidos dentro de la clasificación “escombros y construcción” según el registro de la Municipalidad Metropolitana de Lima. Estas empresas realizan sus actividades según la resolución emitida por la subgerencia de evaluación y calidad ambiental de la Municipalidad.

1.2.7. Sector Público

Existen una serie de organismos reguladores que tienen influencia directa en los procedimientos de las actividades de gestión de residuos.

Uno de ellos es el OEFA garantiza que las actividades económicas en el Perú se desarrollen en equilibrio con el derecho de las personas a gozar de un ambiente sano. Para ello, se encarga de la evaluación, supervisión, fiscalización y sanción en materia ambiental, así como de la aplicación de los incentivos en los sectores de minería, energía, pesquería, industria y construcción. Este es un organismo técnico especializado adscrito al Ministerio del Ambiente.

El Ministerio de Ambiente actúa como rector del sector ambiental, con la función de diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental, involucrando sus distintas unidades ejecutoras.

Por su parte, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es el encargado de las materias de viviendas y las construcciones que se realizan a través del territorio peruano procurando condiciones básicas para el desarrollo de la vida humana, que se plasman en la existencia de viviendas adecuadas para todos, dotación suficiente de equipamiento e infraestructura urbana, altos niveles de integración social y reducidos niveles de contaminación. Para ello, se encarga de formular y dirigir las políticas nacionales en materia de gestión de residuos y exigir su cumplimiento, de acuerdo a lo establecido en la Ley y su Reglamento, convocando para ello a los sectores, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, instituciones competentes e involucradas en la gestión y manejo de residuos.

1.3. Planeamiento Estratégico

1.3.1. Visión

Constituirse en la mejor alternativa tecnológica, del país, para el tratamiento y transformación de residuos de construcción, a través del funcionamiento de una planta procesadora con un concepto innovador, de gran rentabilidad, en un mercado con creciente exigencia ambiental.

1.3.2. Misión

Proveer a las empresas constructoras productos alternativos provenientes del aprovechamiento óptimo de los residuos de construcción, para comercialización y

utilización en obra, aliviando la carga contaminante de los rellenos sanitarios, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente, generando rentabilidad.

1.3.3. Análisis FODA

En el análisis matricial se presentan las fortalezas y debilidades del negocio, en base a las que se han planteado distintas estrategias que permitan dar respuestas adecuadas a las oportunidades y amenazas del entorno.

Se describen, en la Tabla N° 2, los factores internos a la empresa, tanto aquellos que deberá potenciar como aquellos que deberá minimizar.

Tabla 2: Factores Internos

| FACTORES INTERNOS | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fortalezas | Debilidades |
| <p>F1. Producto pionero en el mercado local que contribuye a la obtención de certificación verde: LEED.</p> <p>F2. Pioneros en el mercado local en cuanto al establecimiento de una planta de tratamiento especializado en residuos de construcción y demolición.</p> <p>F3. Asociación con entidades que respalden el desarrollo de proyectos de gran impacto ambiental.</p> <p>F4. Estudio intensivo y especializado que permite poseer conocimiento técnico en cuanto al tratamiento de estos materiales y los distintos usos que se le pueden dar al ser transformados.</p> | <p>D1. Dependencia de terceras empresas para el abastecimiento de materia prima.</p> <p>D2. Falta de información en cuanto a este tipo de negocios en el mercado local, incertidumbre en cuanto a la rentabilidad.</p> <p>D3. Necesidad de mucha capacitación a las fuerzas de trabajo a lo largo de la cadena de valor del producto por la poca cultura de reciclaje.</p> <p>D4. Gran inversión en equipos tecnológicos y procesos ecoamigables.</p> |

Elaboración Propia

La Tabla N° 3, presenta los factores externos a la empresa que significarán, por un lado, oportunidades para su desarrollo y por otro, amenazas a las que deberá enfrentarse.

Tabla 3: Factores Externos

| FACTORES EXTERNOS | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oportunidades | Amenazas |
| <p>O1. Ausencia de competidores directos: mercado no explotado en nuestro país.</p> <p>O2. Tendencia ecológica creciente y mayor acogida al desarrollo de productos ecoamigables: Interés creciente por la certificación verde en edificios de oficinas.</p> <p>O3. Alta disponibilidad de materia prima por ser producto inevitable de la actividad constructora.</p> <p>O4. Rellenos sanitarios próximos a cumplir su ciclo de vida útil, y escasez de estos.</p> <p>O5. Aumentos en los costos futuros de la disposición de residuos sólidos.</p> <p>O6. Interés por parte del gobierno y organismos gubernamentales por el tema ambiental. Apuesta por el desarrollo de propuestas. Refuerzos en la legislación favorables al rubro y a la acción de la empresa. Incentivos económicos y beneficios legales.</p> | <p>A1. Rechazo a la utilización de material reciclado por desconocimiento y percepción de baja calidad.</p> <p>A2. Poca consciencia y cultura ecoamigable por parte de las empresas.</p> <p>A3. Proceso minucioso en términos de la obtención de permisos y licencias</p> <p>A4. Desconfianza por parte de inversionistas y empresas constructoras ante la carencia de respaldo de marca conocida.</p> <p>A5. Interés por parte de las empresas actuales de reciclaje de incursionar en el rubro específico.</p> |

Elaboración Propia

En torno al conocimiento de los factores internos se plantean las estrategias para la utilización de las fortalezas en favor del aprovechamiento de las oportunidades y mitigación de las amenazas. Así como para reforzar debilidades en el contexto de los factores externos.

Estrategias F-O

F1-O1: Explotar la condición de empresa pionera ofreciendo garantía en los procesos y producto final para convertirla en la única y mejor opción.

F1-O2: Tomar ventaja y promover la educación ambiental en el rubro local que llevará a aumentar el número de clientes.

F2-O4: Promover el tratamiento de los residuos y con ello la reducción del volumen de estos a colocar en los rellenos sanitarios.

F3-O6: Establecer acuerdos con los organismos gubernamentales y aprovechar los incentivos legales y económicos, cifiendo las políticas de la empresa a los tratados ambientales establecidos.

Estrategias F-D

D1-O3: Asegurar la adquisición de la materia prima, material de desecho de construcción disponible, a través de asociaciones o contratos con las empresas constructoras y empresas de disposición de residuos.

D2-O6: Buscar respaldo en los organismos gubernamentales para generar campañas e incentivos que impulsen el conocimiento y cultura del reciclaje en el rubro.

Estrategias F-A

F4-A1: Elaborar y ofrecer a las empresas constructoras el agregado de concreto que presente las mismas cualidades funcionales que el material tradicional, sustentado por el cumplimiento de lineamientos y estándares nacionales e internacionales.

F2-A2: Establecer un planteamiento con enfoque en la conciencia ambiental pero que además realce el beneficio económico que genera el aprovechamiento de los residuos

F2-A3: Establecer acuerdos y tratados basados en la retroalimentación entre las nuevas leyes y una empresa pionera en el rubro.

F4-A4: Establecer un planteamiento estructurado, soportado por estudio técnico y de laboratorio confiables.

Estrategias D-A

D1-A2: Asegurar el abastecimiento de materia prima mediante la asociación con empresas que mantengan prácticas eco sostenibles.

D2-A4: Elaboración minuciosa de estudio de mercado y financiero.

Entre los planes estratégicos más importantes a considerar está el contacto directo con los clientes potenciales y la inversión en pruebas técnicas y tecnología que permita desarrollar adecuadamente el producto y posicionarlo rápidamente en el mercado.

1.3.4. Estrategia Genérica

Con el fin de orientar los esfuerzos del proyecto y elaborar estrategias adecuadas que permitan su desarrollo y éxito, se elige, entre las estrategias genéricas fijadas por Porter, la Estrategia de Diferenciación.

La estrategia elegida y sobre la que se desarrollará el proyecto tiene fundamento en la característica diferenciadora del producto: reciclado y por ende eco sostenible, teniendo las mismas características técnicas, funcionalidad y rendimiento que los agregados tradicionales. El valor agregado del producto, proveniente de su origen, será percibido por los clientes en tanto se interesen por la construcción sostenible o lo consideren como medio para conseguir la certificación verde.

Al ofertarse al mismo precio de los agregados tradicionales, la Estrategia de Liderazgo en Costos pierde validez. Esto debido a que al ser un producto sustituto dentro de un mercado con gran oferta de agregados tradicionales entraría con el mismo precio fijado por el mercado, que al ser un producto cuya venta se da a granel y por volumen se establece en S/. por m³.

Si bien el producto puede cubrir la necesidad de agregados para todo el sector construcción, como sustituto de los agregados de concreto tradicionales. El proyecto se enfocará inicialmente en las empresas constructoras de edificaciones para oficinas Prime por el interés de las mismas en obtener certificaciones verdes para lo que las prácticas eco-amigables y el uso de material reciclado son considerados.

Es por esto que la estrategia de diferenciación estará enfocada a un segmento de mercado.

En el desarrollo de la estrategia se garantiza una adecuada y armoniosa relación con los clientes, proveedores, la comunidad, el entorno y el medio ambiente.

La planta procesadora de residuos de construcción, busca ser una empresa reconocida y posicionada a nivel nacional por su excelente calidad y por el

planteamiento de una nueva opción en la gestión de residuos, almacenamiento en los rellenos sanitarios, conservando un valioso espacio para los residuos que no se pueden reciclar, y la reducción del impacto ambiental.

Se garantiza una adecuada y permanente coordinación con las empresas constructoras, de demolición, gobiernos regionales y locales, generando en nuestros clientes un grado máximo de satisfacción y atención, que busca el desarrollo integral y bienestar de la comunidad cumpliendo con los más estrictos estándares de calidad, preservando el medio ambiente.

El plan de la empresa, se basa en la puesta en marcha de una tecnología especializada mediante la cual es factible y viable el aprovechamiento por medio de la transformación de los residuos sólidos para ser reutilizados y comercializados.

La maximización del aprovechamiento de los residuos generados; y en consecuencia la minimización de los rellenos sanitarios, contribuirá a disminuir el consumo de energía, preservar los sitios de disposición final, reducir costos y fundamentalmente la contaminación ambiental.



2. Estudio de Mercado

En este capítulo se definirá el producto a desarrollar y el perfil del consumidor al que va dirigido. Así mismo, se analizará la oferta y demanda del mercado para determinar la oferta del negocio y se establecerán las estrategias de comercialización convenientes.

2.1. El Producto

El proyecto desarrolla el producto favoreciendo la minimización de contaminantes y volumen destinado a los rellenos sanitarios, calificándose entonces, como un proceso que fomenta la preservación del medio ambiente además de responder a la necesidad de las empresas constructoras de eliminar sus residuos.

El producto resulta del procesamiento de los residuos obtenidos en la etapa de recolección, o recepción, de los escombros. Se trata de agregado reciclado de concreto constituyendo un material de construcción en sí, que manteniendo las propiedades funcionales de los agregados tradicionales, presenta la característica particular de ser eco sostenible.

Así, la actividad de la planta enfocará sus procedimientos hacia la reducción de residuos de construcción y demolición en volumen y extracción de material aprovechable para la fabricación de un nuevo producto generando un nuevo concreto, o agregado, con una variedad de granulometría adecuada para cada uso específico al que vaya a ser destinado. Para ello se debe contar con maquinaria especial y procesos que cumplan con estándares internacionales.

Los productos descritos llevan a la empresa a establecer el ciclo productivo que abarca desde la recepción de los escombros hasta la disposición final de los residuos provenientes de la clasificación. El proceso de transformación comprende desde la obtención del material bruto seleccionado, residuos útiles, hasta la obtención del nuevo producto. En el Gráfico N°8 se muestra el ciclo y se sitúa el producto en el proceso.



**Gráfico 8: Obtención del producto
Elaboración Propia**

2.2. El Consumidor

El cliente del agregado reciclado de concreto puede ser una empresa concretera, que comercialice el concreto premezclado, o una empresa constructora, que mezcle el concreto en obra, mientras que el consumidor del producto, sería el grupo de empresas constructoras que opten por la utilización de materiales de construcción eco amigables.

Principalmente, se tiene como potencial consumidor aquellas constructoras de edificios destinados a oficinas Prime (A+ y A) por ser este sector aquel con mayor interés en la obtención de certificaciones verdes. La revista inmobiliaria Spatium, de Colliers International, sostiene que el 80% de estas empresas han manifestado la intención de aplicar a dichas certificaciones.

Por otro lado, se procurará la figura en la que el cliente es a su vez proveedor con aquellas empresas constructoras formales, de zonas urbanas y orientadas al sector objetivo de las viviendas, centros comerciales y oficinas en general, por presentar características particulares en sus escombros que son de preferencia para la producción de agregados reciclados.

2.3. Análisis de la demanda

Para el análisis de la demanda general se debe tener en cuenta que por ser un producto nuevo no existe demanda histórica en el mercado peruano y que, además,

no existen registros públicos oficiales acerca del consumo interno de la industria de los agregados de construcción. Debido a esto, se estimará el consumo de agregados a partir del requerimiento de concreto para la construcción de edificios de oficinas Prime introducidos al mercado. El cálculo se realizará a partir de equivalencias y dosificación de materiales para diferentes elementos estructurales de concreto, cuyos valores corresponden a estándares utilizados por empresas del sector construcción en el Perú. En este caso se tiene como referencia al concreto comúnmente usado en la construcción de edificios de oficinas: el de resistencia de 210 kg/cm².

Cabe especificar que el requerimiento de materiales por cada metro cúbico de concreto, proviene de un análisis técnico y se refiere a la cantidad de peso de agregado necesaria para la elaboración de un metro cúbico de concreto.

Tabla 4: Requerimiento de Material para elaboración de concreto

| Material requerido | | | |
|--------------------------------------------------------------------|------|-----|--------------------|
| Para 1 m³ de concreto de 210 kg/cm² : | | | |
| | 375 | kg. | cimento |
| | 1035 | kg. | grava (u hormigón) |
| | 735 | kg. | arena gruesa |
| | 230 | lt. | agua |
| Proporciones | | | |
| Proporción grava (TM): | 1,04 | | |
| Proporción arena (TM): | 0,74 | | |

Fuente: UNACEM 2013
Elaboración Propia

2.3.1. Demanda histórica

La cantidad de metros cuadrados de oficinas Prime introducidas al mercado del año 2009 al año 2015 permitirá conocer la cantidad de concreto requerida por año, bajo el supuesto de que la construcción de los edificios se realizó el año anterior al ingreso de los mismos al mercado. El cálculo de volumen de concreto requerido, en metros cúbicos, para la construcción de los edificios de oficinas Prime es dado mediante el ratio m³/m² cuyo cálculo y valor es mostrado en la Tabla N°5, tomando como referencia un edificio real con las características representativas del tipo de edificios en mención. Finalmente, a través de las proporciones dadas (mostradas en la Tabla

N°4), se estimarán las cantidades, en toneladas métricas, de los materiales agregados para la elaboración del concreto.

Tabla 5: Volumen de concreto (m3) / Área construida (m2)

| | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------|--|
| Edificación | EDIFICIO TORRE ORQUIDEAS | | |
| Ubicación | San Isidro | | |
| Producto | Oficinas Premium | | |
| N° Pisos | 27 | | |
| N° Sótanos | 10 | | |
| Terreno | 2 182,85 | m2 | |
| Área construida | 54 465 | m2 | |
| Utilización de concreto | 20 545 | m3 | |
| Cálculo de ratio m3/m2: | | | |
| Área construida | 54 465 | m2 | |
| Concreto utilizado | 20 545 | m3 | |
| RATIO | 0,38 | m3/m2 | |

Fuente: VALENTIN HUÁNUCO, Alioshka Eduardo 2016
Elaboración Propia

Se muestra en la Tabla N° 6 el registro histórico de metros cuadrados de oficinas prime que ingresaron al mercado por año.

Tabla 6: Histórico de Ingreso de Oficinas Prime al mercado

| Histórico de Ingreso de Oficinas Prime al mercado (m2) | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Año | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Área de oficinas prime que ingresó al mercado (m2) | 85 047 | 61 165 | 50 440 | 52 129 | 101 604 | 112 143 | 226 451 | 180 000 |

Fuente: Colliers International
Elaboración Propia

Finalmente, acorde con el supuesto, se traslada las cantidades al año anterior, año de la construcción y, en base al ratio mostrado en la Tabla N°5, se calcula el consumo por año, mostrado en la Tabla N°7.

Tabla 7: Cálculo de consumo de concreto en oficinas Prime construidas

| Cálculo de consumo de concreto en edificaciones LEED™ | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Año | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Área de oficinas prime que se construyeron (m2) | 61 165 | 50 440 | 52 129 | 101 604 | 112 143 | 226 451 | 180 000 |
| Concreto requerido (m3) | 23 243 | 19 167 | 19 809 | 38 610 | 42 614 | 86 051 | 68 400 |

Elaboración propia

2.3.2. Proyección de la demanda

La evaluación del proyecto se realizará para un horizonte de 5 años, debido a que está basado en estimaciones, las mismas que por la incertidumbre del mercado, debido a factores coyunturales en el sector construcción, serán más inciertas mientras más alejado sea el alcance.

Por otro lado se ha considerado un periodo determinado en el que el proyecto ofrece rentabilidad. La continuidad y expansión del negocio, pasados los 5 años, se asegurará reemplazando activos y buscando nuevos productos y mercados.

Finalmente, se toma en cuenta los periodos de gobierno, pues cada uno puede representar un escenario distinto, esperándose un mayor impulso gubernamental y políticas de protección del medio ambiente que favorezcan el crecimiento del negocio.

La estimación de la demanda futura se basará en la proyección del requerimiento de concreto en la edificación de oficinas Prime teniendo como variable independiente el PBI de construcción y variable dependiente el volumen de concreto, en metros cúbicos.

La relación entre ambas variables se hallará en base a los datos históricos de cada variable. El PBI de construcción histórico en millones de soles (ver Anexo N°4) y la variación porcentual año a año (ver Anexo N° 5) se muestra en la Tabla N°8 al igual que el volumen de concreto requerido previamente calculado.

Tabla 8: Relación de m3 de concreto requerido en relación con el PBI de construcción

| | Relación PBI Construcción-Volumen de concreto: Cifras históricas | | | | | |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Variación porcentual PBI Construcción | 17,8% | 3,6% | 15,8% | 8,9% | 1,9% | -5,9% |
| PBI Construcción (X) | 23 993 | 24 848 | 28 779 | 31 353 | 31 956 | 30 081 |
| m3 de concreto requerido (Y) | 19 167 | 19 809 | 38 610 | 42 614 | 86 051 | 68 400 |

Elaboración Propia

El PBI del sector construcción, en millones de soles, para los próximos años se calcula en base a la proyección de variación porcentual por año dada por el Banco Nacional de Reserva para el sector en mención. Y finalmente, por relación lineal se calcula el volumen de concreto.

El Gráfico N° 9 muestra las proyecciones de variación porcentual del PBI de construcción para los años 2017, 2018 y 2019.

Cuadro 3
PRODUCTO BRUTO INTERNO POR SECTORES
(Variación porcentual real)

| | Peso Año Base 2007 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | Prom 2017-2019 |
|------------------------------|-----------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-------------------|
| Agropecuario | 6,0 | 2,8 | 1,2 | 5,4 | 3,9 | 2,8 | 4,0 |
| Agrícola | 3,8 | 1,3 | 0,6 | 6,5 | 4,4 | 3,1 | 4,6 |
| Pecuario | 2,2 | 5,3 | 2,1 | 3,5 | 3,2 | 2,2 | 2,9 |
| Pesca | 0,7 | 15,9 | 5,9 | 31,0 | 10,7 | 2,8 | 14,8 |
| Minería e hidrocarburos | 14,4 | 9,3 | 11,5 | 7,6 | 2,2 | 1,3 | 3,7 |
| Minería metálica | 12,1 | 15,5 | 15,0 | 7,5 | 2,2 | 1,0 | 3,6 |
| Hidrocarburos | 2,2 | -11,5 | -4,5 | 8,2 | 2,3 | 3,0 | 4,5 |
| Manufactura | 16,5 | -1,7 | -1,4 | 3,2 | 2,5 | 2,6 | 2,8 |
| Primaria | 4,1 | 1,6 | 4,6 | 8,6 | 2,5 | 1,0 | 4,0 |
| No primaria | 12,4 | -2,7 | -3,2 | 1,6 | 2,6 | 3,1 | 2,4 |
| Electricidad y agua | 1,7 | 6,2 | 7,3 | 6,4 | 5,7 | 5,8 | 6,0 |
| Construcción | 5,1 | -5,9 | 0,6 | 3,9 | 4,4 | 4,8 | 4,4 |
| Comercio | 10,2 | 3,9 | 3,4 | 3,9 | 4,3 | 4,4 | 4,2 |
| Servicios | 37,1 | 5,1 | 4,4 | 4,7 | 4,9 | 5,1 | 4,9 |
| PBI | 100,0 | 3,3 | 3,8 | 4,6 | 4,0 | 4,0 | 4,2 |
| PBI primario | 25,2 | 6,6 | 7,8 | 7,7 | 2,8 | 1,6 | 4,1 |
| PBI no primario ¹ | 66,5 | 2,6 | 2,9 | 4,1 | 4,5 | 4,7 | 4,4 |

Gráfico 9: Variación porcentual pronosticada del PBI por sectores
Fuente: BCRP, MEF 2016

Tabla 9: Cálculo de m3 de concreto requerido en relación con el PBI de construcción proyectado

| | Relación PBI Construcción-Volumen de concreto: Proyección | | | | | |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Variación porcentual PBI Construcción | 0,6% | 3,9% | 4,4% | 4,8% | 4,8% | 4,8% |
| PBI Construcción (X) | 30 261 | 31 441 | 32 825 | 34 400 | 36 052 | 37 782 |
| m3 de concreto requerido (Y) | 57 609 | 65 546 | 74 850 | 85 446 | 96 551 | 108 190 |

Elaboración Propia

A pesar de que las proyecciones no oficiales son favorables y muestran tendencia al crecimiento del sector construcción, se considera el mismo crecimiento porcentual del año 2019, proyectado por el BCR, para los años 2020 y 2021.

Teniendo así los valores proyectados de ambas variables y mediante la ecuación correspondiente a la relación lineal entre estas, mostradas en el Gráfico N° 10.

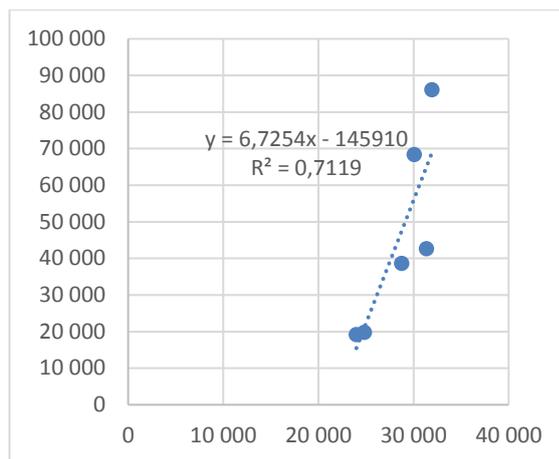


Gráfico 10: Gráfica y ecuación de relación lineal "m3 de concreto vs PBI construcción"
Elaboración Propia

De acuerdo a las equivalencias entre el volumen de agregados y el volumen de concreto mostradas en la Tabla N° 4, el cálculo de la demanda anual de los agregados se muestra en la Tabla N° 10.

Tabla 10: Proyección de la demanda anual en TM por tipo de agregado

| Demanda anual de grava (hormigón) | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Año | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| TM | 59 625 | 67 840 | 77 470 | 88 437 | 99 931 | 111 976 |
| Demanda anual de arena gruesa | | | | | | |
| TM | 42 342 | 48 176 | 55 015 | 62 803 | 70 965 | 79 519 |

Elaboración Propia

2.4. Análisis de la oferta

Se analiza la oferta de productos tradicionales, para los que los agregados reciclados serían sustitutos, así como la oferta de servicios de gestión de residuos de construcción y demolición.

2.4.1. Análisis de la competencia

La actividad de empresas relacionadas al reciclaje de materiales aparece formalmente desde el 2004 en el país con la prestación de servicios de gestión de residuos sólidos, reconocidas en el Registro de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos - EPS-RS y las Empresas Comercializadoras de Servicios de Residuos Sólidos – EC-RS en la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA.

A través de los años, la competencia por la prestación de servicios de gestión de residuos ha ido en aumento año a año en todo el país concentrándose el 74% en Lima. Sin embargo, el rubro específico de los residuos de la construcción y demolición aun representa una actividad nueva para las empresas ya posicionadas en este tipo de servicios, para residuos en general, en Lima Metropolitana.

Existen actualmente 100 empresas en Lima que se dedican a la gestión de residuos, dedicándose solo una de ellas al tratamiento de los mismos. Ninguna empresa realiza la transformación de los residuos de construcción y por lo tanto ninguna elabora materiales o agregados de concreto como producto final.

El mercado de materiales de construcción reciclados, entonces, no ha sido desarrollado en el Perú, ya que, a pesar del constante aumento de plantas de procesamiento de residuos, el material por excelencia como candidato a la transformación en nuevos productos sigue siendo el plástico. Por consiguiente, la competencia para el producto que se ofrece, agregado de concreto reciclado, es nula.

No obstante, países vecinos como Chile y Colombia podrían formar parte de la competencia en un futuro debido a la demanda creciente del formato del producto y la considerable acogida y participación de este producto en dichos países. Así, las empresas extranjeras del rubro, podrían desarrollar el nuevo mercado propuesto a través de la implementación de plantas de agregados reciclados.

2.4.2. Proyección de la oferta

En lo que respecta al producto, dado que los agregados reciclados de concreto constituyen un producto nuevo en el mercado peruano y que los competidores ofertan más bien productos sustitutos, es decir los tradicionales, se define la oferta actual del producto específico como nula.

Se analiza la oferta histórica de los materiales tradicionales a partir de su producción anual con el fin de conocer el dinamismo actual del mercado; sin embargo, aumente o disminuya, no será relevante para las decisiones o lineamientos que vaya a seguir el negocio planteado porque lo que se busca es reemplazar dichos materiales por el nuevo producto eco amigable a través del trato directo con los consumidores brindando ventajas y características diferentes.

Tabla 11: Producción Anual de Agregados de Construcción

| Producto | Producción anual de Agregados de Construcción TM | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Arena (Gruesa/Fina) | 2 321 353 | 1 624 986 | 819 099 | 1 105 784 | 603 045 | 1 349 373 | 1 591 581 |
| Hormigón | 3 105 166 | 3 198 655 | 2 529 372 | 3 578 888 | 6 074 797 | 5 122 232 | 5 988 448 |
| Piedra (Construcción) | 2 298 524 | 1 155 054 | 1 193 826 | 1 543 874 | 715 949 | 1 041 811 | 2 068 510 |
| TOTAL (TM) | 7 725 043 | 5 978 695 | 4 542 297 | 6 228 546 | 7 393 791 | 7 513 416 | 9 648 540 |

Fuente: MINEM 2015
Elaboración Propia

El Anexo N°3 muestra el volumen de producción total e individual de las empresas de producción minera no metálica al cierre del año 2015, vigentes al año 2016.

2.4.3. Demanda Insatisfecha

Al tratarse de un concepto nuevo en el Perú, la demanda de agregados de construcción corresponde estrictamente a la demanda del producto tradicional. No existe una demanda de agregado reciclado sino que este buscaría ser sustituto.

En ese sentido, la demanda insatisfecha aplicará una vez que el producto haya conseguido aceptación en el mercado y exista requerimiento permanente contra una oferta reducida. Para efectos de proyecto, cuyo enfoque inicial será la oferta del producto a clientes específicos, la oferta deberá satisfacer toda la demanda negociada.

2.4.4. Demanda del proyecto

La demanda del proyecto se calcula en base al requerimiento de agregados para la elaboración de edificios de oficinas Prime cuya proyección se calculó previamente y corresponde a la cantidad de material requerida para la construcción de aproximadamente 4 edificios Prime grandes en el primer año y 6 edificios hacia el 5to año, ó 6 y 9 edificios Prime promedio respectivamente.

La oferta del material reciclado abarcará el 75% del requerimiento de agregados para la elaboración de estos edificios. Cubrir este porcentaje correspondería al abastecimiento de material para la construcción de 3 edificios grandes o 5 de tamaño promedio en el primer año y 4 edificios grandes o 6 de tamaño promedio en el 5to año, siendo esta una estimación factible dada la estrategia comercial de negociación directa con las constructoras para abastecer sus proyectos.

Tabla 12: Cálculo de la Demanda Anual del proyecto por tipo de agregado

| | | Penetración de mercado: 75% | | | | |
|-----|--------|-------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | Demanda anual de grava (hormigón) TM | | | | |
| Año | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| TM | 44 719 | 50 880 | 58 102 | 66 328 | 74 948 | 83 982 |
| | | Demanda anual de arena gruesa TM | | | | |
| TM | 31 757 | 36 132 | 41 261 | 47 102 | 53 224 | 59 639 |

Elaboración Propia

Por otro lado el volumen de producción anual del proyecto, es equivalente a alrededor del 1% de la producción total anual de agregados tradicionales, cuyos valores históricos anuales fueron mostrados en la Tabla N°11.

Teniendo en cuenta la factibilidad de abastecer al mercado tradicional, por contar con la misma funcionalidad técnica y rendimiento de los productos tradicionales, el porcentaje de penetración elegido es prudente.

Finalmente, a pesar de la demanda calculada para el primer año de operación, la demanda a satisfacer con la producción se estimará para 9 meses del año, debido a que los 3 primeros estarán destinados a la instalación de la planta.

Tabla 13: Demanda del proyecto por tipo de agregado

| | Año | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|--------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Demanda (TM) | Arena | 27 099 | 41 261 | 47 102 | 53 224 | 59 639 |
| | Grava | 38 160 | 58 102 | 66 328 | 74 948 | 83 982 |
| | Total | 65 259 | 99 363 | 113 430 | 128 172 | 143 622 |

Elaboración Propia

La relación directa entre la generación de residuos de construcción por parte de las empresas constructoras, que constituye la materia prima, y el tratamiento de los mismos para la elaboración del producto, permitirá conectar en los siguientes capítulos las cifras del sector en los que se demostrará la congruencia entre la disponibilidad y adquisición de materia prima para la elaboración del producto final.

2.5. Estrategias de Comercialización

Se plantean las estrategias de comercialización enfocadas a entablar contacto directo con el segmento específico elegido.

2.5.1. Canales de distribución

Por la tipología de empresa, dedicada a la industria de materiales agregados para la construcción, la distribución logística es de vital importancia pues tiene incidencia directa en los costos totales y en el nivel de servicio a los clientes. En ese sentido, se presentan los posibles mecanismos de distribución del producto a través de la interacción entre proveedores, intermediarios y consumidores finales, así como las estrategias más eficientes aplicables al sector para alcanzar y satisfacer los estándares de calidad, tiempo de respuesta y nivel de servicio.

Se tendrá como métodos de distribución la venta directa del fabricante, producto-usuario, a empresas constructoras y a empresas concreteras que a su vez se convierte en distribuidores que representan el producto para su venta.

Para ello se empleará el canal directo y el canal corto cumpliendo con la consigna de realizar la distribución inicialmente por medios puntuales y no masivos.

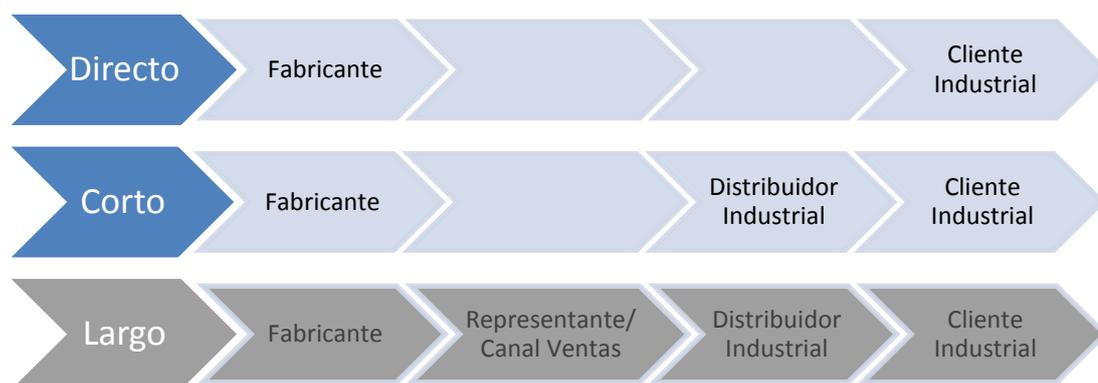


Gráfico 11: Recorrido de los canales de distribución
Fuente: Canales de Distribución-Gestión Comercial y Logística. Hugo Rodolfo Paz, 2013

El objetivo es que el cliente pueda conocer las grandes ventajas que brinda el producto, el concepto del mismo y los beneficios tanto económicos y funcionales como ambientales a largo plazo. En este sentido, la empresa y el cliente interactuarán para alcanzar tanto metas individuales como en conjunto y del mismo canal, y el éxito de cada miembro del canal dependerá del éxito global del mismo.

Se busca agilizar el proceso de conocimiento de los productos y el reconocimiento de la marca para estar preparados frente a la llegada de posibles competidores, tanto del ámbito local como del extranjero.

Transporte

El medio de transporte a utilizar es el terrestre, a través de camiones con capacidades entre 10 y 20 metros cúbicos normalmente. Sin embargo la elección de la carrocería específica dependerá de la presentación del producto, sea en container, sacos o a granel, y la cantidad requerida por el cliente.

En primera instancia se buscará la asociación con empresas de transporte debidamente certificadas para la disponibilidad inmediata de unidades y se evaluará, además, la posibilidad de contar con unidades propias al crecimiento de la empresa, tanto en volúmenes de despacho como en zonas de atención.

El marco legal para las actividades de distribución y transporte del producto en cuestión contempla y asume el cumplimiento de las leyes y normas técnicas establecidas en cuanto a los límites de peso en los vehículos de transporte automotor, la identificación del vehículo y la carga, la toxicidad y peligrosidad del material transportado, embalaje y condiciones del proceso de carga y descarga.

2.5.2. Promoción y publicidad

Acorde con los canales de distribución seleccionados, se pretende desarrollar estrategias de comercialización que involucren a cada uno de los factores en el canal y principalmente generen interés en el mercado para la captación de clientes y su posterior fidelización.

La naturaleza del producto, principalmente su concepción como material reciclado, lleva a la consideración de factores subjetivos como influyentes en la decisión de su compra o rechazo.

Uno de los factores más significativos es la desconfianza en la calidad de los productos reciclados que, sumada a la arraigada costumbre de las compañías constructoras de usar siempre los mismos materiales, no permite el cambio hacia materiales de construcción no convencionales.

La demostración del cumplimiento de los requisitos de calidad y de aptitud técnica de los materiales reciclados, así como un precio competitivo frente a los materiales de construcción convencionales, son algunas estrategias que contribuyen a mejorar la aceptación de estos productos.

Se contemplan así diversas estrategias que van desde la concientización hasta la relación directa con el público objetivo.

Generación de conciencia ambiental

Se plantea impulsar, a través de medios de comunicación, una campaña para el desarrollo de una conciencia ambiental en los consumidores. Una primera propuesta radicaría en la inclusión de materiales reciclados en las licitaciones del sector público, cliente de grandes proyectos de construcción.

En cuanto a la sensibilización del sector para la utilización del producto, se buscaría reforzar uno de los 5 pilares, o cinco categorías medioambientales, para la certificación como construcción verde LEED: materiales eco amigables. La estrategia de promoción consistirá en procurar la difusión conjunta, con la asociación Perú GBC, entidad que otorga dicha certificación, que permita la disuasión y reforzamiento de las buenas prácticas constructoras. La categoría a reforzar sería la de Materiales y Recursos, que describe los parámetros que un edificio sustentable debiese considerar en torno a la elección de sus materiales. Los materiales que califican en esta categoría deben ser regionales, reciclados, rápidamente renovables y/o certificados con algún sello verde, entre otros requisitos.

Política de Comunicación

Para difundir el conocimiento del producto dentro de los grupos objetivos se empleará las estrategias de venta personal y el marketing directo. La venta personal permitirá contrarrestar el déficit de información entre las compañías constructoras sobre las posibilidades de uso de los materiales de construcción reciclados, así como sobre su manejo. Se buscará brindar asesoría personalizada a través de especialistas y personal calificado además de un servicio de postventa. El marketing directo permitirá alcanzar a grupos determinados del sector y se desarrollará a través del envío de información, boletines y folletería vía correo múltiple, lo que se conoce como e-mailing, y mediante la entrega de folletos y trípticos en diferentes inmobiliarias del rubro elegido.

Estrategias Publicitarias

Para la publicidad, la principal información de cara al cliente será la comparación de propiedades respecto al concreto tradicional, como una propuesta estándares de

resistencia, dureza, y sobre todo calidad. Reforzando la calidad de material eco amigable único en el mercado.

La información se colocará en revistas especializadas tanto del sector de construcción como inmobiliario, diarios locales y se buscará registrar la empresa en diversos catálogos de proveedores del sector a nivel departamental, siendo estos gratuitos, como por ejemplo en ArquiPerú, la Plaza del Constructor y en la CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción).

Otro medio físico a utilizar es la colocación de encartes publicitarios que fomenten la cultura verde en la construcción.

Finalmente, como acción fundamental se encuentra la creación una página web exclusiva del negocio, mostrando las características y beneficios del proyecto.

Desarrollo de relaciones públicas

El mensaje debe expresar que el uso del material reciclado protege los recursos naturales, evita la generación de residuos y, sobre todo, que con estos se pueden producir obras de calidad sin impacto negativo al ambiente y de vida útil normal. Esto a través de campañas públicas, días de puertas abiertas en la planta para exhibir los productos, participación en ferias y exposiciones, simposios, conferencias y notas periodísticas.

Búsqueda de auspicio

Para lograr el ingreso al mercado con el respaldo de empresas posicionadas en el rubro se plantea una estrategia de promoción de auspicio.

Esta estrategia consiste en buscar empresas constructoras reconocidas que accedan a realizar, a manera de plan piloto, una prueba a costo cero de una edificación pequeña, una habitación por ejemplo, que pase posteriormente por las pruebas de calidad propias.

Partiendo de esta prueba, lograr la aprobación del producto y acto seguido un acuerdo de respaldo que sirva de base para aplicar a la certificación de producto verde, que garantice el cumplimiento de reglamentos y protocolos ecológicos y estándares de calidad.

Se muestra en la Tabla N° 14 el presupuesto para la promoción y publicidad del proyecto, según referencia de cotizaciones de productos similares en la revista Perú Construye y en el mercado de productos digitales.

Tabla 14: Presupuesto de Lanzamiento Promoción y Publicidad

| Concepto | Descripción | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Marketing Directo | Atención a clientes corporativos | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 |
| Mailing de Publicidad | Diseño y envío | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 |
| Publicaciones en revistas del rubro | | 20 000 | 6 000 | 6 000 | 6 000 | 6 000 |
| Folletos, Encartes publicitarios | Diseño e impresión de piezas | 6 500 | 6 500 | 6 500 | 6 500 | 6 500 |
| Página web | Diseño y mantenimiento | 3 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 |
| Pruebas de material | Demos | 20 000 | | | | |
| Total (S/.) | | 56 500 | 20 500 | 20 500 | 20 500 | 20 500 |

Fuente: Valores de referencia en el mercado
Elaboración Propia

2.5.3. Precio

Al tratarse de la introducción de un producto nuevo al mercado, el precio debe ser atractivo por sí mismo y darle al producto la oportunidad de competir con el producto tradicional posicionado en el mercado.

Para ello la estrategia de precio radicará en colocar los productos reciclados en presentación y precio similares a los de los agregados tradicionales.

Para fijar el precio, se ha tomado en cuenta el histórico de precios de los agregados de concreto en cada mes desde el año 2008 hasta el 2013, específicamente del hormigón y la arena gruesa, mostrados en el Anexo N° 6. Por no contar con registros de precios exactos del año 2014 y 2015 se ha considerado el registro de variación porcentual anual de precios de los mismos, mostrados en el Anexo N°7:

En cuanto a los precios actuales, correspondientes al año 2016, el Índice de Precios de Materiales de Construcción de Lima Metropolitana, correspondientes al mes de marzo, registró una variación acumulada en el primer trimestre del año de 1,53% y, en el último año (abril 2015 – marzo 2016) de 2,23%.

| Nivel de desagregación | Ponderación (%) | Variación Porcentual | | |
|---------------------------------------|-----------------|----------------------|--------------|-----------------|
| | | Marzo 2016 | Ene - Mar.16 | Abr.15 - Mar.16 |
| MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN | 100,00 | -0,35 | 1,53 | 2,23 |
| 1 Maderas | 6,04 | 0,31 | 1,37 | 6,36 |
| 2 Tubos y Accesorios de Plástico | 8,86 | -0,24 | 0,32 | 1,00 |
| 3 Suministros Eléctricos | 7,78 | -1,62 | -1,92 | 0,12 |
| 4 Vidrios | 1,15 | -0,77 | 2,16 | 6,91 |
| 5 Ladrillos | 5,14 | -0,13 | -0,12 | -0,89 |
| 6 Mayólicas y Mosaicos | 7,81 | 0,05 | -0,08 | -1,22 |
| 7 Aglomerantes | 25,84 | 0,12 | 5,22 | 5,13 |
| 8 Agregados | 6,06 | 0,93 | 0,22 | 1,31 |
| 9 Estructuras de Concreto y Armazones | 9,75 | -0,39 | 4,87 | 17,38 |
| 10 Metálicos | 21,57 | -1,74 | -1,85 | -6,13 |

Gráfico 14: Variaciones de los indicadores de Precios de la Economía
Fuente: INEI 2016
Elaboración Propia

Acorde con las variaciones porcentuales y precios, históricos y actuales, mostrados se calculó el precio actual de los agregados.

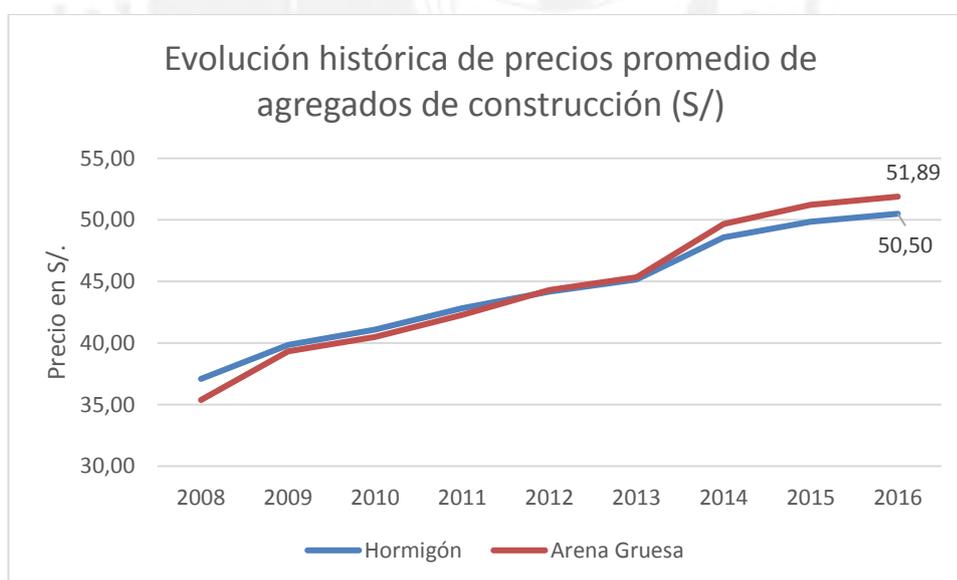


Gráfico 15: Evolución Histórica de precios por material agregado
Fuente: MINEM
Elaboración Propia

El precio con el que se lanzará el producto al mercado se define en S/. 50.50 y S/. 51.89 para el Hormigón y la Arena Gruesa, respectivamente. Estos precios corresponden a los precios de los agregados tradicionales fijados por el mercado.

Así mismo, el pronóstico en cuanto al incremento de precios de los materiales de construcción, particularmente de los agregados, es favorable dado el crecimiento porcentual sostenido durante los últimos meses, y respecto al año anterior. Con ello, tras alcanzar la aceptación del producto y posicionamiento del valor como producto ecológico, sería factible el aumento de precio acorde con el mercado.



3. ESTUDIO TÉCNICO

Una vez realizado el estudio de mercado, evidenciando la existencia de demanda y planteando estrategias para la satisfacción de la misma, se desarrolla el sustento técnico del estudio. En este tercer capítulo se evaluarán y detallarán los componentes operativos necesarios para la implementación y funcionamiento del proyecto, así como el estudio del impacto ambiental y social.

3.1. Localización

Primero se define la ubicación macro de la planta, y con el fin de encontrar la locación específica de la planta, se evalúan distintas opciones bajo los criterios pertinentes.

3.1.1. Macro localización

Dado el constante desarrollo de la actividad constructora a nivel nacional y la dinamización del sector en la capital impulsada principalmente por las inversiones en proyectos inmobiliarios, comerciales y obras de desarrollo urbano se tendrá como consecuencia el incremento significativo de la demanda de agregados, ya que junto al cemento constituyen los elementos principales para la preparación del concreto. Además significará la producción de grandes volúmenes de residuos de construcción y demolición, cuya disposición final de manera legal se dificulta cada vez más ante la escasez de vertederos.

Con el fin de ubicar el lugar de producción cerca al lugar de comercialización se define la región objetivo del Perú en base a la cantidad de empresas constructoras existentes.

La Tabla N°15 muestra el número de empresas existentes en cada región de acuerdo al Directorio de Empresas de Construcción 2015 del Ministerio del Trabajo (MINTRA).

Tabla 15: Cantidad de empresas constructoras por regiones

| N° Empresas constructoras | Regiones |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 - 4 | Tumbes - Amazonas - San Martín - Loreto - Huancavelica - Ayacucho - Apurímac - Madre de Dios - Puno |
| 5 - 8 | Lambayeque - Cajamarca - Huánuco - Pasco - Ucayali - Moquegua - Tacna |
| 9 - 19 | Piura - Ancash - Ica - Junín - Cusco |
| 20 - 29 | La Libertad - Arequipa |
| 30 - 333 | Lima (y Callao) |

**Fuente: MINTRA 2015
Elaboración Propia**

La mayor concentración de empresas del sector, el 61,8%, se da en Lima, con 333 empresas de un total de 539 empresas constructoras registradas.

Por otro lado, el factor decisivo es la construcción de oficinas Prime que tiene como principal foco de localización a los distritos de San Isidro, Miraflores y San Miguel situados en Lima, según los registros de construcción de Colliers.

Se decide por ello abastecer parte de la demanda proveniente de Lima Metropolitana y Callao.

3.1.2. Micro localización

Para la elección de la ubicación de la planta se debe tomar en cuenta el tamaño del terreno necesario, el diseño de las instalaciones, la existencia de conexiones de transporte fuera del terreno y procedimientos de autorización. Estos criterios permiten una selección preliminar de posibles distritos de Lima, tomando como referencia, además, la existencia de plantas con características similares y la industrialización de dichas zonas.

Posteriormente, la selección del distrito en el que se instalará la planta será determinado utilizando 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.

Factores de evaluación

- **Disponibilidad de terrenos adecuados**

Las características básicas del terreno, para el tipo de proyecto en cuestión, que se plantean son las sugeridas en el libro Instrumentos de gestión ambiental para el sector construcción, adaptadas a objetivos particulares y sujetas a los requerimientos propios del proyecto.

En función del tamaño requerido de planta y descarga, almacenamiento y tratamiento de escombros en grandes volúmenes es indispensable:

- Un área total de 1 a 1,5 Ha como mínimo.
- Áreas disponibles con suelo estabilizado para cúmulos de residuos para tratamiento, materiales reciclados de distintas fracciones suficientes, para la producción diaria o de varios días. Estas áreas se definen en función de la cantidad de material de cada tipo a tratar.
- Disponer de servicios públicos: luz, gas y agua y un cerramiento exterior.

Se sugiere que la ubicación, económicamente, no debe estar a más de 20 km del centro de gravedad del casco urbano y alrededores.

- **Valor de terreno**

Como en todo proyecto, el interés por la compra de un terreno adecuado va acompañada de la búsqueda de las mejores ofertas en términos de precio dado que el terreno abarca un porcentaje considerable, si no es el mayor, de la inversión total.

Se tomará como referencia cuantitativa el precio promedio de venta del metro cuadrado de terreno industrial según los distintos distritos o zonas a analizar.

- **Facilidades de acceso a la planta**

Este factor se refiere a la facilidad de acceso a la planta desde las vías de transporte más próximas, a las circulaciones con suelo estable y espacio adecuado para vehículos, camiones y máquinas de movimiento de materiales.

Se tendrá preferencia por los distritos con mayor cantidad de vías de transporte de acceso a los terrenos industriales.

- **Cercanía a materia prima (obtención de escombros) y a clientes (distribución del producto)**

Se considera dentro de este factor tanto las rutas viables para transporte de carga como las distancias para dos posibles casos: si los escombros son dejados en la planta a través de las propias empresas de construcción o la negociación con los transportistas de escombros que en lugar de llevar la carga hacia vertederos las lleven hasta la planta. Se evalúa la viabilidad de recibir la carga en la planta y buscar minimizar costos si se recoge la materia prima de las construcciones.

La ubicación de la planta además de favorecer la logística de entrada debe también buscar facilitar la distribución del producto.

Así, la existencia de conexiones efectivas con los lugares de destino y consumo del producto aumentará el atractivo de la ubicación. El distrito elegido debe permitir viajes cortos y fluidos para llegar a las zonas requeridas. Se debe prever la existencia y accesibilidad de los caminos y cruces requeridos, además de evitarse rutas a través de centros poblados debido a que podrían originarse posibles contaminantes, tales como ruido y polvo, y molestias como tráfico y congestión.

Se tomó en cuenta la disposición por reglamento de las rutas autorizadas para transportes de carga para calcular las distancias entre las zonas industriales y las zonas de actividad constructora.

- **Aspectos legales**

Referidos al ruido, campo abierto para almacenamiento de escombros, polvo.

Este factor involucra los procedimientos de autorización bajo los que se evalúa y se permite la puesta en marcha de un negocio de este tipo.

Además de los trámites legales y administrativos correspondientes a la instalación de cualquier planta, por tratarse de la manipulación y tratamiento de residuos, en este caso de construcción, se deben considerar evaluaciones importantes como la cercanía a viviendas y el uso de terrenos adyacentes que determina los límites permisibles de los niveles de ruido, la generación de polvo bajo los límites respectivos, y la verificación de la presencia de zonas de protección de aguas y áreas verdes.

Análisis de colocación industrial por zonas

El análisis de zonas desarrollado, radica en la comparación preliminar de todas las zonas de Lima Metropolitana en base al Reporte de investigación y pronóstico Industrial de Colliers International, compañía global líder en inmobiliaria.

Este comparativo, mostrado en el Anexo N°8, llevará a la selección de una lista de distritos candidatos para una evaluación más detallada. El análisis participa a 16 distritos que corresponden a las zonas norte, sur, este y oeste.

Hecho el análisis general anterior, se eligieron las posibles localizaciones que cumplan con un nivel mínimo de desarrollo de cada uno de los factores y proponerlas como alternativas de localización.

En primer lugar, se descartaron los corredores o sub mercados que no contaban con oferta de terrenos industriales, reduciendo las opciones a 12 corredores.

Se evaluó los 12 corredores en términos de disponibilidad de terrenos, precio y distancia a las zonas de actividad constructora. Se detalla la evaluación realizada en el Anexo N° 8.

En una primera etapa, se calificó cada corredor tomando puntajes simples y se eligieron los 5 corredores de mayor puntaje que se resaltan en la Tabla N°18.

Tabla 18: Pre selección de corredores candidatos

| | Corredor/Submercado | Disponibilidad de terrenos | Puntaje | Precio | Puntaje | Distancia | Puntaje | Puntaje Total Simple |
|----|---------------------|----------------------------|---------|--------|---------|-----------|---------|----------------------|
| 1 | Centro | BAJA | 1 | ALTO | 0 | CERCANA | 2 | 3 |
| 2 | Puente Piedra | BAJA | 1 | BAJO | 2 | MEDIA | 1 | 4 |
| 3 | Trapiche | ALTA | 3 | MEDIO | 1 | MEDIA | 1 | 5 |
| 4 | Nicolás Ayllón | BAJA | 1 | ALTO | 0 | CERCANA | 2 | 3 |
| 5 | Cajamarquilla | ALTA | 3 | BAJO | 2 | MEDIA | 1 | 6 |
| 6 | Huachipa | MEDIA | 2 | MEDIO | 1 | MEDIA | 1 | 4 |
| 7 | Gambetta | MEDIA | 2 | MEDIO | 1 | MEDIA | 1 | 4 |
| 8 | Ventanilla | MEDIA | 2 | BAJO | 2 | LEJANA | 0 | 4 |
| 9 | Chorrillos | MUY BAJA | 0 | ALTO | 0 | MEDIA | 1 | 1 |
| 10 | Villa El Salvador | ALTA | 3 | MEDIO | 1 | MEDIA | 1 | 5 |
| 11 | Chilca | ALTA | 3 | BAJO | 2 | LEJANA | 0 | 5 |
| 12 | Lurín | ALTA | 3 | BAJO | 2 | LEJANA | 0 | 5 |

Elaboración Propia

Los 5 corredores candidatos: Trapiche, Cajamarquilla, Villa El Salvador, Chilca y Lurín, serán analizados de manera detallada evaluando los factores definidos al inicio de este capítulo cuantitativamente.

Se evalúa entonces la disponibilidad de terrenos adecuados tomando en cuenta la oferta de terrenos en la zona, la cantidad de terrenos con el tamaño óptimo y facilidad de servicios básicos; el precio del terreno, la facilidad de acceso a la planta según las rutas permitidas para la circulación de transporte de carga; y la cercanía a materia prima y clientes reflejada por la distancia entre el corredor y la zona con mayor concentración de edificaciones del tipo seleccionado.

Finalmente, habiéndose definido la ponderación de cada factor a través de una matriz de enfrentamiento se obtienen los puntajes de cada corredor, seleccionándose finalmente el corredor de Cajamarquilla ubicado en el distrito de Lurigancho – Chosica.

El procedimiento de evaluación es detallado en el Anexo N°9 y se muestran los puntajes finales en la Tabla N°19.

Tabla 19: Ponderación de Factores y Puntajes asignados a corredores candidatos

| Factores | Ponderación | Trapiche | | Cajamarquilla | | Villa El Salvador | | Chilca | | Lurín | |
|---------------------------------------|-------------|----------|---------|---------------|---------|-------------------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | | Calific. | Puntaje | Calific. | Puntaje | Calific. | Puntaje | Calific. | Puntaje | Calific. | Puntaje |
| 1 Disponibilidad de terrenos adecuado | 33,33% | 3 | 1 | 6 | 2 | 2 | 0,67 | 4 | 1,33 | 6 | 2 |
| 2 Valor del terreno | 25,00% | 2 | 0,5 | 4 | 1 | 3 | 0,75 | 5 | 1,25 | 4 | 1 |
| 3 Facilidades de acceso a la planta | 8,33% | 2 | 0,17 | 1 | 0,08 | 1 | 0,08 | 1 | 0,08 | 1 | 0,08 |
| 4 Cercanía a clientes y materia prima | 33,33% | 4 | 1,33 | 4 | 1,33 | 3 | 1 | 1 | 0,33 | 2 | 0,67 |
| | | | 3 | | 4,42 | | 2,5 | | 3 | | 3,75 |

Elaboración Propia

3.2. Especificaciones de Planta

Las especificaciones de la planta se realizan en base al estudio de plantas similares en otros países.

3.2.1. Tipo de Planta

De acuerdo al criterio de movilidad de las plantas de tratamiento, que es el más usado para la clasificación de las plantas de tratamiento de residuos de la construcción, se clasifican en: móviles, semi móviles y estacionarias.

La planta será Estacionaria, ya que esta condición se ajusta a los volúmenes de producción requeridos y además no presenta condiciones para el estado de la materia prima que ingresa. Los otros dos tipos de planta requieren que los escombros carezcan de toda impureza, lo que implicaría otro tratamiento previo o limitaría la obtención de materia prima.

La elección de una planta estacionaria implica una mayor tecnología y utilización de equipos y consecuentemente la necesidad de mayor potencia de corriente eléctrica, consumo de agua y combustible.

3.2.2. Capacidad de producción

De acuerdo al análisis de demanda realizado, la capacidad de producción anual de la planta debe ser como mínimo entre 80 000 y 140 000 TM para los 5 años de operación proyectados según lo mostrado en la Tabla N°13 del segundo capítulo.

3.2.3. Tamaño de Planta

El tamaño de la planta se refiere específicamente a la capacidad de producción de la planta 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, luego de la obtención de la materia prima a través de la selección de los escombros, el triturado primario y el triturado secundario. A grandes rasgos, la primera sección sirve para reducir el diámetro del material de 500mm a 200mm, mientras que la segunda sección se encarga de reducir aún más el diámetro de 200mm a los diámetros correspondientes de los husos 5, 67 correspondientes a la grava y arena gruesa. Este punto se verá con mayor profundidad más adelante en la descripción del proceso. En base a estos requerimientos, se ha decidido calcular la capacidad de la

planta en función a la maquinaria ofrecida por la compañía KEFID, proveedor global 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 PE500X750 mientras que para el chancado secundario se propone la Trituradora de impacto PF1210. La capacidad técnica de las máquinas está ligada al tamaño del producto en mm que se quiere. Para ello se muestran las capacidades y especificaciones técnicas de cada trituradora en los cuadros presentes en el catálogo de la compañía y la cotización realizada. Ver Anexo N° 12.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;">Trituradora de mandíbula</p> <p style="text-align: center;">Modelo: PE500X750</p> <p>Tamaño mejor de alimentación(mm):425</p> <p>Tamaño de salida regulable(mm):50-100</p> <p>Capacidad(tph):50-100</p> <p>Potencia del motor (kw):55</p> <p>Dimensión general(mm):2035X1921X2000</p> <p>Peso de máquina principal(t):10,3</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Gráfico 16: Capacidad de Producción - Chancadora de Mandíbula
Fuente: Cotización KEFID

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;">Trituradora de impacto</p> <p style="text-align: center;">Modelo:PF1210</p> <p>Tamaño mayor de alimentación(mm):350</p> <p>Capacidad(tph):70-130</p> <p>Potencia del motor (kw):110</p> <p>Peso de máquina principal(t):16,5</p> <p>Dimensión general(mm):2700X2340X2870</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Gráfico 17: Chancadoras de impacto KEFID
Fuente: Cotización KEFID

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;">Criba vibrante</p> <p style="text-align: center;">Modelo: 2YZS1848</p> <p style="text-align: center;">Tamaño mayor de alimentación(mm):200</p> <p style="text-align: center;">Capacidad(tph):50-250</p> <p style="text-align: center;">Potencia del motor (kw):18.5</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Gráfico 18: Capacidad de Producción – Zaranda vibratoria
Fuente: Cotización KEFID

Según las capacidades y especificaciones mostradas, para la Trituradora de Mandíbula PE500X750, con un producto final entre 0-200 mm, rango de diámetros permitidos para la alimentación de la siguiente máquina, se tiene una capacidad entre 50-100 TM/h.

En cuanto a la Trituradora de impacto PF1210, con un producto final de entre 0 y 18 mm (correspondiente a los husos establecidos), se tiene una capacidad entre 70- 130 TM/h que está sujeta al tamaño del material que ingresa.

Por otro lado la zaranda vibratoria, encargada de la separación final de los productos tiene una capacidad entre 50 – 250 TM/h.

Las tres máquinas poseen rangos amplios de producción, haciendo posible el crecimiento de la producción mediante la utilización de la misma maquinaria.

En base a esto, la capacidad total de la línea, que está dada por la limitación del proceso más lento o cuello de botella, sería de 50 TM/h como mínimo y de 100 TM/h como máximo de agregado procesado. Teniendo en cuenta lo estimado en el análisis de mercado, se obtiene que la capacidad mínima anual será de 115 200 TM / año y la capacidad máxima anual será de 230 400 TM / año de agregado procesado, cantidad que se ajusta a las limitaciones de la maquinaria elegida y permite cumplir con cierta holgura el plan de producción propuesto.

3.3. Proceso productivo

Se describen las fases del proceso productivo y las características de los sub productos obtenidos en cada una de ellas hasta la obtención del producto final.

3.3.1. Diagrama de flujo

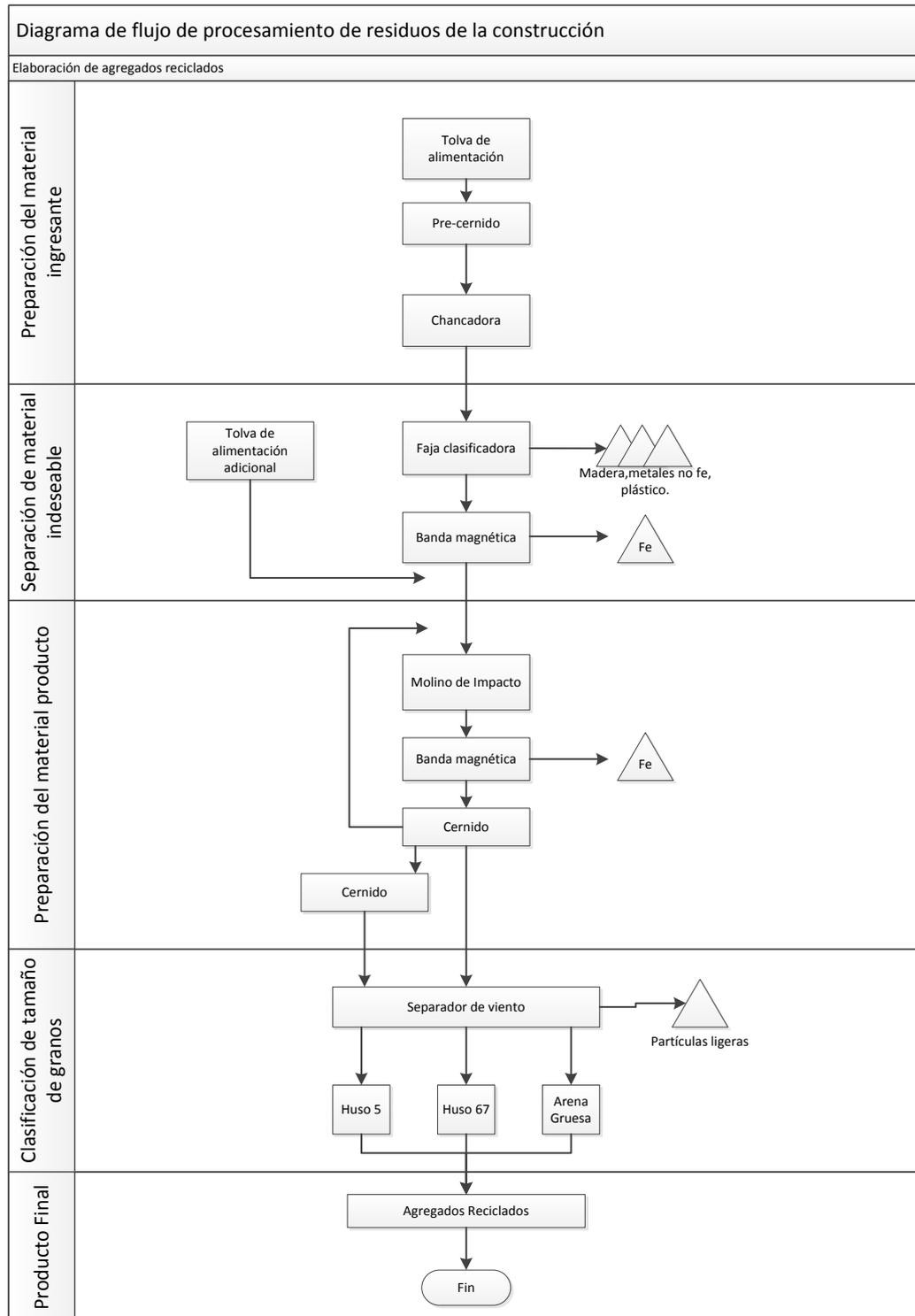


Gráfico 19: Diagrama de Flujo del Proceso Productivo

Fuente: Instrumentos de gestión ambiental para el sector construcción. Elaboración Propia

3.3.2. Descripción del proceso productivo

El esquema de funcionamiento básico de una planta de tratamiento comprende desde el ingreso de los camiones volquete, procedentes de las diferentes obras de la ciudad que pasan a una inspección visual de la mezcla, pesaje y determinación de las especificaciones del tratamiento del residuo, hasta el acopio final por fracciones granulométricas dependiendo del uso de los agregados que pueden ser empleados en constitución de bases, sub bases y mezclas hidráulicas.

Este tipo de plantas de transformación debe ser capaz de separar, y en su caso tratar, otros residuos como: madera, hierro, envases metálicos y plásticos, cartón, papel, mobiliario doméstico, vidrio, pinturas y aceites, para ser entregados a gestores autorizados.

Se detallan las etapas desde el ingreso hasta la salida de material:

- **Control al ingreso de materiales**

Se prueba la aptitud técnica del material a partir de los requerimientos de los productos a producir. Al momento de ingreso a la planta, se realiza a los camiones transportadores de materiales una prueba de aptitud mediante una cámara a color. También se les hace un rápido análisis y se les toma una muestra aleatoria para un análisis químico. Los materiales que ingresan a la planta deben ser inertes, inorgánicos y provenientes de la actividad de construcción como demolición de carreteras, edificaciones, canales o tierras de remoción, entre otros.

Los materiales considerados como peligrosos, escombros industriales, asbestos y mezclas asfálticas, y los residuos domésticos no son aceptados para su tratamiento.

Los materiales que ingresan a la planta se pesan y el dato se almacena directamente en una base de datos electrónica para los cálculos correspondientes. Si el material cumple visualmente con las exigencias para el tratamiento, es descargado directamente del camión mediante una rampa y llevado al almacén de alimentación.

- **Almacenamiento de materiales de ingreso**

Luego de su entrega, los materiales se almacenan por separado dependiendo del tipo de material, por ejemplo, concreto, asfalto, tierras, etcétera, en forma de pilas, a la intemperie y con la ayuda de un cargador frontal de ruedas.

- **Preclasificación**

Antes de iniciarse el tratamiento del material, se hace un preclasificación y separación de los materiales no aptos, como por ejemplo, bloques demasiado grandes o impurezas grandes, mediante el cargador frontal en un lugar especialmente dimensionado para esta operación.

- **Alimentación de tolva**

Se realiza en la zona de alimentación que consta de un depósito de 20 m³ de capacidad útil y con una abertura de 4 x 4m., de tal manera que el material pueda pasar directamente del camión de transporte al embudo de alimentación.

- **Transporte de material**

Se utiliza el transportador de paletas que tiene una inclinación aproximada de 23° y 1.100mm. de ancho y garantiza una alimentación constante del material para el pre tamizado. La velocidad del transportador de paletas es regulable. De este transportador cae el material, el cual se extrae mediante una faja transportadora de residuos situada debajo del mismo transportador de paletas.

- **Separación de partículas indeseables**

De las partículas obtenidas por el pre tamizado (0/15mm.), se separa las partículas ferrosas mediante un separador magnético ubicado sobre la faja.

- **Trituradora de Impacto**

El residuo del pre tamizado (>45mm.) se tritura posteriormente en una trituradora de impacto, que tiene un rotor con un diámetro de 1.500mm. y un ancho de rotor de 1.340mm. El uso de rociadores en la trituradora de impacto minimiza la generación de polvo durante el triturado. En general, la unidad de pre clasificador

y la trituradora de impacto están completamente aisladas para reducir ruido y polvo.

- **Selección en faja transportadora**

El material triturado proveniente de la trituradora de impacto se lleva a la faja transportadora de selección de 1.000mm. de ancho. Dicha faja está cubierta y debe cumplir con las normas de seguridad e higiene. De ella se separa manualmente los materiales indeseables, como madera, plástico, papel, etcétera, y son colocados en un contenedor especial debajo de la faja transportadora. Con un imán sobre la faja de selección, se liberan del flujo de materiales de partículas de hierro. La faja transportadora de selección se diseña y opera según el contenido de impurezas en el material de ingreso a la planta.

- **Tamizado de control**

El material triturado y seleccionado pasa luego por un tamiz de control, con una superficie de 1.400 x 3.000 mm. Este tamiz separa las partículas grandes (>45mm.), que serán adicionadas nuevamente a la preclasificación y posteriormente trituradas. La adición se lleva a cabo con alimentadores de correas de 650mm. de ancho.

- **Clasificación de las mezclas por tamaño de partículas**

Para la clasificación de las mezclas en diferentes tamaños de partícula, el material limpio de grandes impurezas pasa por un tamiz vibratorio con 2 ½ pasos de tamiz y una superficie de tamiz de 1.800 x 6.000mm. De esta forma se obtiene las fracciones de partículas 0/8, /16, 16/ 32 y 32/45 mm. Un segundo tamiz, con una superficie de 1.800 x 6.000mm., separa la fracción de 0/8 mm en las fracciones de 0/5 y 5/8 mm.

- **Separación de materiales ligeros**

La separación de materiales ligeros de diferentes densidades se lleva a cabo en cuatro separadores de contracorriente de aire. Solo las fracciones de 5/8 hasta 32/45 son separadas. Las fracciones separadas deben apilarse separadamente. El apilamiento se lleva a cabo por medio de una faja transportadora de 800mm de ancho. El aire del proceso de selección

Finalmente, el residuo que no se puede valorizar o transformar, se debe llevar a un sitio de disposición final, preferiblemente en zonas de recomposición paisajística.

Si se desea hacer un plan de gestión de RCD completo, se deberá recurrir a un sistema de recolección de los escombros en las mismas obras, con el fin de que esta operación sea más ordenada y para ello se puede recurrir a dos tipos de sistemas principalmente: los camiones tipo Roll-off y los camiones tipo bañera; sin embargo, el tipo Roll-off por su capacidad llega a ser más eficiente.

3.4. Características Físicas

La infraestructura, presencia de maquinaria y distribución física de la planta se definirán de acuerdo a las características generales de plantas de reciclaje similares.

3.4.1. Infraestructura

El diseño y desarrollo de la infraestructura de la planta cumplirá con los requerimientos de una planta de reciclaje del tipo estacionaria.

Parámetros de diseño

Es importante tomar en cuenta los parámetros que influyen en el diseño de la planta:

- El tipo de material a ser reciclado
- La calidad de los suelos del área de la planta
- El tipo y calidad del producto a obtener (basados en su granulometría, forma de partícula y composición del material)
- Cantidad de materiales a tratar

Para el diseño y funcionamiento de una planta de tratamiento estacionaria, con una capacidad de producción máxima de 230 400 TM/año, se basará el cálculo de requerimientos en los datos de la Tabla N°20, referidos a una planta con capacidad de 200 000 TM/año:

Tabla 20: Requerimientos básicos de planta estacionaria

| Planta de tratamiento de escombros : Estacionaria | |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Característica | Descripción |
| Capacidad de producción (TM/año) | 200 000 |
| Mezclas reciclables que ingresan a la planta | Concreto de demolición Escombros con impurezas Escombros de carreteras con impurezas |
| Potencia total de corriente eléctrica (kW) | 750 |
| Toma promedio de potencia (kW) | 450 |
| Consumo promedio de energía (kW-h) | 500 000 |
| Abastecimiento de agua (m ³ -d) | 12 |
| Número y capacidad de tanques de combustible (lt) | 1 x 10 000 1 x 30 000 |

Fuente: Instrumentos de gestión ambiental para el sector construcción
Elaboración Propia

Adicionalmente, se consideran las siguientes características:

- El tamaño de partícula y rocas a ser tratados es de aproximadamente 700 mm. de diámetro o trozos de dimensiones máximas de 1 000 x 1 200 x 500 mm.
- La capacidad inicial de trituración en máquina será entre 50 y 100 TM/h.

Planeación de la Infraestructura

La infraestructura contempla la consideración de los siguientes elementos:

- **Caminos internos**

En el diseño y construcción de caminos deben tomarse en cuenta la capacidad de carga del camino –peso aproximado por camión: 50 TM– y el impacto ambiental. Es recomendable afirmar el camino con bitumen a fin de reducir la producción de ruido y polvo, así como de facilitar la limpieza. Dependiendo de la regulación respectiva, dado que las lixiviaciones de las sustancias contenidas en el afirmado de los caminos pueden ser contaminantes, se debe analizar la necesidad de un drenaje especial para el camino afirmado.

- **Afirmado de zonas de trabajo**

Con excepción de los jardines, el terreno se divide en las siguientes zonas: plantas de tratamiento y periferia, zona de almacenamiento de insumos, productos y residuos, zona de camiones y superficies de carga y descarga. Se recomienda afirmar dichas zonas con bitumen, con lo que se estaría afirmando casi la totalidad del terreno. Este gasto es solo razonable en el caso de plantas estacionarias.

- **Preparación del terreno**

Para una planta estacionaria se requiere de trabajos de mejoramiento de suelos y afirmado para soportar las cargas máximas de la planta. Se recomienda que la tierra removida durante estos trabajos se apile a los lados del terreno, a manera de barreras de protección contra el sonido y el viento. También es recomendable que se siembre sobre ellos algún tipo de plantas, formándose, así, una pared natural de tres metros. De esta forma, también se reduce el impacto visual negativo en el paisaje que ocasiona la planta en operación. Aunque el talud de tierra tiene impactos positivos sobre el ambiente, puede ocupar un área grande de terreno, como por ejemplo una superficie de unos 2 000 m².

- **Eliminación de aguas residuales**

Se considera los efluentes del proceso y de servicios sanitarios y de cocina/comedor.

Se debe verificar la existencia de una conexión a una red pública de alcantarillado para las aguas residuales del proceso.

De no existir canalización pública, se recomienda construir una poza de almacenamiento de concreto sin drenaje de 24-35 m³ para el agua proveniente de los sanitarios. Esta poza debe ser vaciada regularmente y darle correcta disposición final.

- **Manejo de sustancias peligrosas**

Se debe prestar una especial atención a las zonas donde se ubican los tanques de combustibles.

Elas deben estar preparadas según las ordenanzas para plantas con materiales peligrosos. Estas zonas deben asegurarse mediante techado y protección ante derrames –cercos en forma de tinajas- o escapes.

- **Los aceites usados o productos contaminados con aceite –de trabajos de mantenimiento y reparación.**

Deben ser conservados en recipientes especiales y entregados a empresas autorizados para su eliminación. La responsabilidad de una eliminación correcta recae sobre el generador de aceites usados y se controla mediante guías de control.

- **Manejo de residuos sólidos domésticos**

Para el almacenamiento temporal y el transporte de los residuos generados se debe tener recipientes o contenedores con la capacidad requerida. De preferencia, se utiliza contenedores de 10 a 20 m³ de capacidad para residuos de papel, madera, plásticos y metal. De acuerdo con el ciclo de vaciado se deben tener dos o tres recipientes de cada tipo a disposición, para no interferir con el funcionamiento de la planta. Es factible el alquiler de contenedores.

- **Oficinas y laboratorio**

Se puede instalar contenedores de un piso, amoblados, aislados, con calefacción –en zonas frías- y agua potable, diseñados según las directivas de los lugares de trabajo. Así por ejemplo, las medidas de los contenedores pueden ser: 2 unidades de 3 x 8 x 2,8 m.

- **Taller y almacén**

Estas áreas pueden tener un tamaño de 10 x 10 m. de área y 5 m. de altura. La puerta de entrada puede tener el tamaño de 4 x 5 m. Las instalaciones deben contar con alumbrado, calefacción –en zonas frías-, ventilación, etcétera.

- **Grupo electrógeno**

Funciona comúnmente con un motor diésel y un generador acoplado directamente, así como un tablero de control y de distribución –potencia de acuerdo a la necesidad dentro de la instalación- instalado en un contenedor con aislamiento sonoro y protegido contra fugas.

- **Otros equipos de operación**

De acuerdo con la capacidad de la planta, es necesario contar con uno o dos cargadores frontales para la alimentación de la planta y la carga del producto en los camiones. Para producciones promedio mayores a 100 TM/h son necesarios, de acuerdo a la distancia de los diferentes puntos, dos cargadores frontales de ruedas con una pala de capacidad mínima de 3 m³. Es más conveniente utilizar una excavadora hidráulica con martillo, en caso del tratamiento de bloques de concreto de gran volumen, para la reducción del tamaño de dichos bloques. Cuando sea necesario, la excavadora puede ser equipada con un accesorio llamado tijera de concreto, con el cual se puede cortar el fierro de la armadura.

3.4.2. Maquinaria y equipos

Se describen los elementos de mobiliario básicos con los que debe contar una planta estándar, así como la maquinaria estándar.

Mobiliario

Se presentan los mobiliarios básicos para la instalación de oficinas / almacén en la planta, pensados en la cantidad preliminar de personal y ambientes. Se definirá más adelante los materiales y las cantidades exactas de los mismos:

Escritorios personales, sillas móviles, computadoras personales, estantería/cajonería básica, mesa de reuniones, pizarra, sillas estáticas y baños portátiles.

Maquinaria y Tecnología estándar

Se define la maquinaria sugerida en un proceso estándar de reciclaje de residuos de construcción estándar:

- Chancadora Fija: Trituradora de Mandíbulas (primera fase/etapa del triturado)
- Chancadora Fija: Trituradora de Cono o Molino de Impacto (segunda fase: triturado secundario)
- Separadores de impurezas manuales por vía seca o húmeda (antes y después de la primera etapa de triturado)
- Tamices, Zaranda o Cernidores (después de cada fase de triturado)
- Separador de partículas neumático o de viento.

- Depósito Intermedio
- Fajas transportadoras selectoras
- Separador magnético (para separación de partículas ferrosas)
- Ciclones, hidrociclones, aspiradoras y fajas transportadoras de selección manual (para otro tipo de impurezas: madera, plásticos) (Control de calidad)

Las máquinas a comprar serán aquellas que han sido cotizadas respetando los requerimientos de demanda y el proceso productivo mostrado en el Gráfico N° 19.

3.4.3. Distribución de planta

La distribución propuesta considera todos los requerimientos básicos de un planta industrial y además los requerimientos y medidas de la maquinaria especializada para el tratamiento de residuos de la construcción.

Los espacios han sido distribuidos teniendo como ejemplo la planta de transformación de residuos de construcción de la empresa Reciclados Industriales de Colombia S.A.S, visitada. Las fotografías mostradas en el Anexo N° 24 proporcionan una clara idea de la planta. Al tratarse del mismo proceso productivo, el requerimiento y disposición de espacios elegidos serán similares.

Además la necesidad de espacios libres para la recepción y almacenamiento tanto de materia prima como de material procesado se verá reflejada en su distribución y dimensión. Estos espacios, que funcionan como almacenes al aire libre, ocuparán la mayor parte del terreno.

El área de oficinas, baños, zona de taller o mantenimiento y estacionamientos poseen medidas estándares en plantas de este tipo. Sin embargo es necesario evaluar el requerimiento de área para la zona de clasificación previa y la zona de maquinaria pues estas cuentan con equipos de medidas específicas y particulares al proyecto.

El cálculo de las superficies para ambas zonas se hace mediante el método de Guerchet o superficies parciales y se muestra en los cuadros respectivos, donde:

Superficie estática (Ss): Espacio que ocupa una máquina en un plano horizontal

Superficie gravitacional (Sg): Área reservada para el movimiento del trabajador y materiales alrededor del puesto de trabajo

Superficie de evolución (Se): Área para el movimiento para el desarrollo del proceso productivo.

Tabla 21: Cálculo de superficie de zona de clasificación previa
Elaboración Propia

| Zona de clasificación previa | | | | | | | |
|-------------------------------------------|-------|-------|--------|---|--------|-------------|------------------------------|
| Factor según rubro industrial (k): | | | | | | 2,50 | |
| Descripción | Largo | Ancho | Ss | N | Sg | Se | Área total (m ²) |
| Zona de alimentación | 4,00 | 4,00 | 16,00 | 1 | 16,00 | 80,00 | 112,00 |
| Faja | 19,00 | 1,20 | 22,80 | 2 | 45,60 | 171,00 | 239,40 |
| Zona clasificación manual | 11,00 | 9,00 | 99,00 | 2 | 198,00 | 742,50 | 1 039,50 |
| Faja | 19,00 | 1,20 | 22,80 | 2 | 45,60 | 171,00 | 239,40 |
| | | | 160,60 | | 305,20 | 1 164,50 | 1 630,30 |

El cálculo del área requerido para la disposición de la maquinaria se realiza en base a las medidas individuales de cada máquina presentadas en la descripción de las mismas en el Anexo N° 9, correspondiente a la cotización.

Tabla 22: Cálculo de superficie de zona de maquinaria
Elaboración Propia

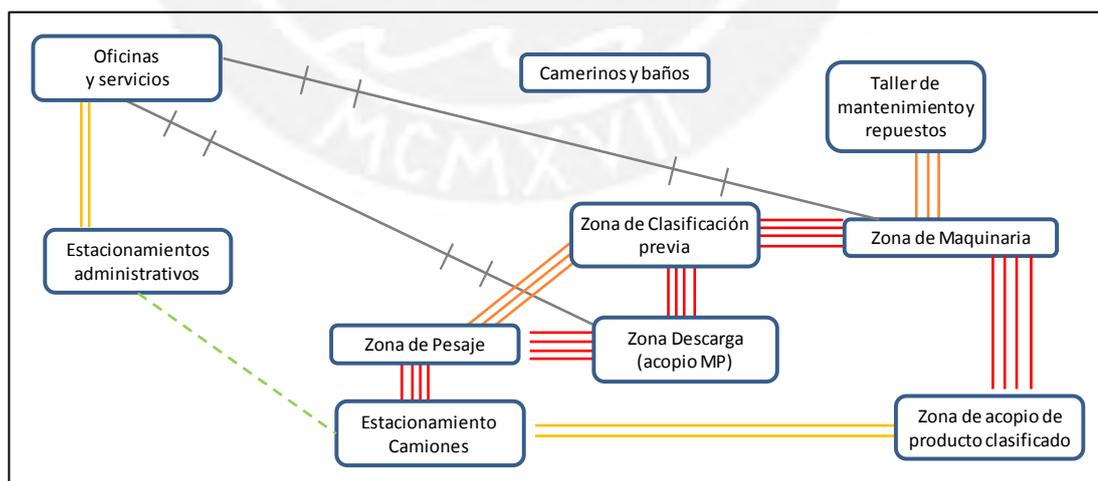
| Zona de maquinaria | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|---|--------|--------|------------------------------|
| Descripción | Largo | Ancho | Ss | N | Sg | Se | Área total (m ²) |
| Tolva alimentadora | 2,70 | 2,34 | 6,32 | 1 | 6,32 | 31,59 | 44,23 |
| Zaranda | 4,50 | 1,50 | 2 | 2 | 13,50 | 50,63 | 70,88 |
| Separador magnético | 2,17 | 0,78 | 1,69 | 1 | 1,69 | 8,44 | 11,82 |
| Chancadora 1 | 2,04 | 1,92 | 3,91 | 1 | 3,91 | 19,55 | 27,36 |
| Chancadora 2 | 2,70 | 2,34 | 6,32 | 1 | 6,32 | 31,59 | 44,23 |
| Fajas transportadoras x 4 | 15,00 | 1,20 | 72,00 | 2 | 144,00 | 540,00 | 756,00 |
| | 29,10 | | 96,98 | | 175,73 | 681,79 | 954,51 |

Finalmente, se calcula el área total de la planta identificando lo correspondiente a la zona industrial y las áreas administrativas.

**Tabla 23: Áreas (m2) por zonas de la planta
Elaboración Propia**

| Zona | Área (m2) |
|--------------------------------------------------|---------------|
| Zona Industrial | |
| Vías de acceso control | 60 |
| Vías de acceso y salida de camiones | 160 |
| Estacionamiento de camiones | 230 |
| Stock piles | 8 500 |
| Pesaje | 100 |
| Zona de Clasificación | 1 630 |
| Maquinaria | 955 |
| Mantenimiento y Repuestos | 800 |
| Zona de intercambio y desplazamiento de camiones | 5 700 |
| Zona Administrativa | |
| Oficinas | 40 |
| Sala reuniones de personal | 40 |
| Baños Administrativo | 50 |
| Estacionamientos Administrativos | 400 |
| ÁREA TOTAL: | 18 665 |

Para definir el *layout* de la planta se hace uso de las herramientas de tablas y diagrama relacional de espacios (actividades). La metodología realizada se detalla en el Anexo N° 13 y se define el DRA mostrado en el Gráfico N°20.



**Gráfico 20: DRA Mejorado de la planta
Elaboración Propia**

Finalmente, 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° 21.

PLANTA DE RECICLADO DE RCD

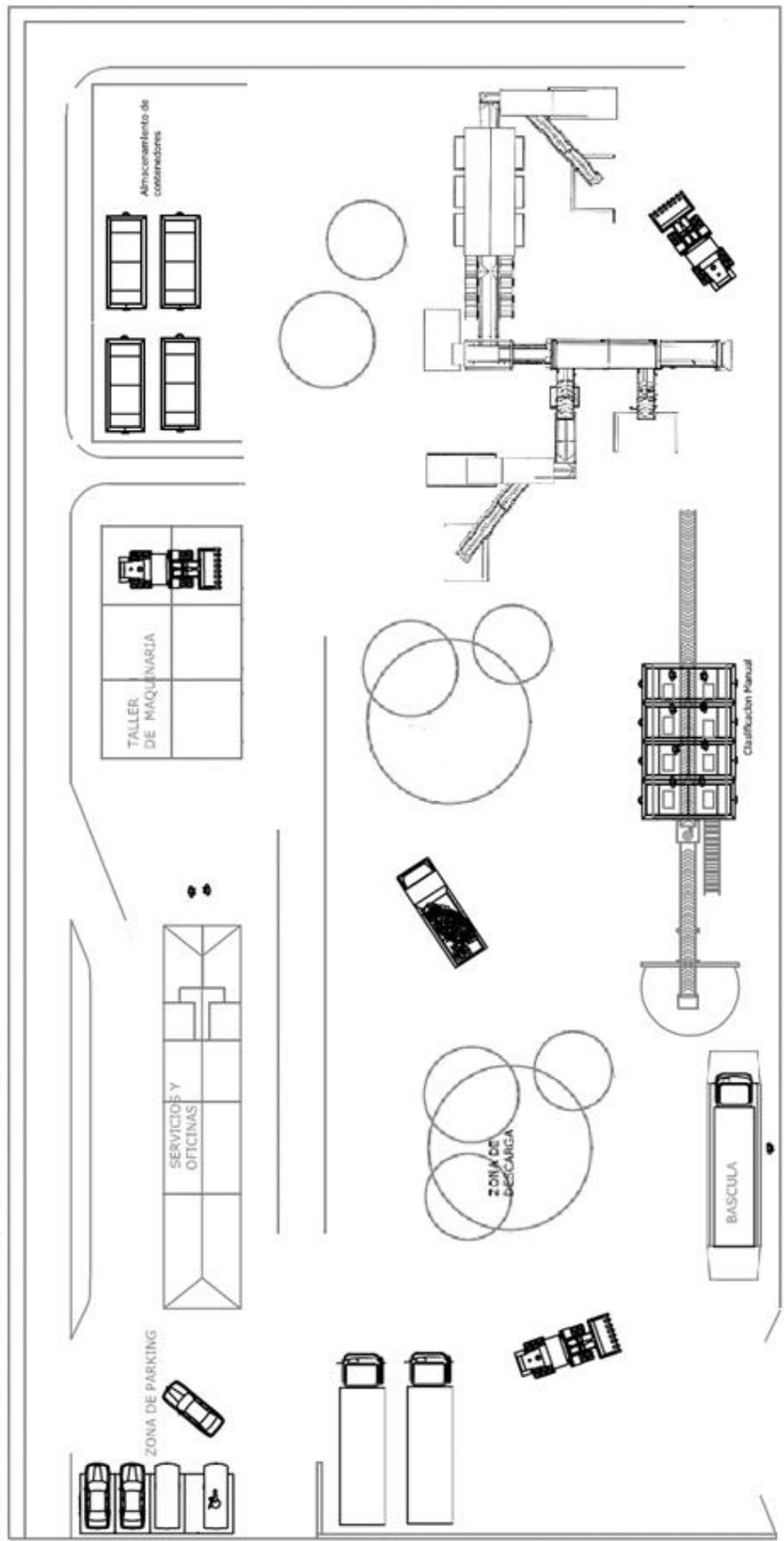


Gráfico 21: Plano - layout- de la planta
Elaboración Propia

El Gráfico N° 22 muestra el acople de la maquinaria que permite el flujo del proceso. Corresponde al mismo ensamble mostrado en el *lay out* de la planta con vista desde arriba. Básicamente su funcionamiento consiste en triturar el material, cribarlo y posteriormente pasarlo a la cabina de clasificación.



Gráfico 22: Ensamble de maquinaria

3.5. Requerimientos del proceso

Se definen los requerimientos del proceso de mayor relevancia, aquellos que tienen participación directa en el proceso productivo: materia prima, es decir los residuos de construcción y demolición, la mano de obra, diferenciando la mano de obra administrativa de la directa cuyo requerimiento es variable, y los servicios, sujetos también a las necesidades de producción.

3.5.1. Materia Prima

La materia prima del proyecto se compone básicamente de los residuos de construcción y demolición (RCDs), que son aquellos que se generan en el entorno urbano procedentes de procesos de construcción, tanto en obra nueva como demoliciones, reformas, rehabilitaciones, obras públicas tales como infraestructuras, viales y comunicaciones, procesos de fabricación de elementos y componentes para la construcción (prefabricados de hormigón, lozas sanitarias, cerámicos, etc.) y que no se encuentran entre los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (RSU), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta.

Se trata de residuos en su mayor parte inertes, constituidos principalmente por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, maderas, y en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructuras, así como los generados por la demolición o reparación de edificaciones antiguas.

No serán considerados para el tratamiento los RCDs que contengan residuos peligrosos. Dado el caso de la llegada de un transportista, se rechazaría tales residuos en la entrada de la planta.

No se tratarán en la planta residuos procedentes de movimientos de tierras ni suelos contaminados.

Estos deberán de ser llevados a un vertedero de tierras o entregados a un gestor autorizado.

3.5.2. Mano de Obra

Con el fin de cubrir el volumen de producción calculado en base a la demanda pronosticada en el estudio de mercado realizado y las limitaciones técnicas, se determina que se trabajaran 2 304 horas al año. Esto significa un jornal de trabajo de 8 am a 5 pm incluida una hora de refrigerio, de lunes a sábado.

El requerimiento de personal, tanto administrativo como indirecto se describe en la Tabla N°24.

Tabla 24: Requerimiento de Mano de Obra Administrativa.

| Cargo | Tipo de Mano de Obra | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|---------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Gerente General | Indirecta | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Supervisor de Ventas | Indirecta | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Supervisor Administrativo | Indirecta | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Personal de Seguridad | Indirecta | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Personal de Limpieza | Indirecta | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Elaboración Propia

Sin embargo, el requerimiento del personal directo se calcula en base a los requerimientos de producción.

Asumiendo un rendimiento del 80% de la maquinaria, y de acuerdo al horario de trabajo por el que se cuentan con 2 340 horas al año se calcula el volumen de producción necesario por hora.

Tabla 25: Requerimiento de producción anual según eficiencia

| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|----------------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Producción Total anual™ | 65 259,01 | 99 363,15 | 113 429,96 | 128 171,99 | 143 621,63 |
| Requerimiento anual según eficiencia™ | 81 573,76 | 124 203,93 | 141 787,45 | 160 214,98 | 179 527,03 |

| | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|
| TM/hora: | 35 | 54 | 62 | 70 | 78 |
|-----------------|----|----|----|----|----|

Elaboración Propia

Así, la utilización de las máquinas se calcula en base a sus capacidades. Según muestra la tabla N°26, se requerirá un segundo turno a partir del tercer año.

Tabla 26: Utilización de maquinaria según capacidad.

| | Capacidad (TM/h) | Utilización de maquinaria | | | | |
|---------------------------|------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
| Alimentador vibratorio | 120 | 0,29 | 0,45 | 0,52 | 0,58 | 0,65 |
| Trituradora de Mandíbulas | 50 | 0,70 | 1,08 | 1,24 | 1,40 | 1,56 |
| Trituradora de Impacto | 70 | 0,50 | 0,77 | 0,89 | 1,00 | 1,11 |
| Zaranda vibratoria | 50 | 0,70 | 1,08 | 1,24 | 1,40 | 1,56 |

Elaboración propia.

Respecto a los cargadores frontales o excavadoras el requerimiento de operación se mide en base a la cantidad de cargas necesarias, y esto a su vez depende de la capacidad de la cuchara.

Tabla 27: Alimentación de la maquinaria según volumen de residuos procesados.

| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|---------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Producción Total anual™ | 65 259,01 | 99 363,15 | 113 429,96 | 128 171,99 | 143 621,63 |
| Procesamiento de Residuos (m3) | 43 506,01 | 66 242,10 | 75 619,98 | 85 447,99 | 95 747,75 |

| | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|
| m3/hora: | 24 | 36 | 41 | 46 | 52 |
|-----------------|----|----|----|----|----|

Elaboración Propia

Se considera un solo turno de trabajo para los dos primeros años en los cuales se requerirá 4 operarios: 2 operarios de cargadores frontales o excavadoras, 1 operario encargado de la maquinaria, 1 operario encargado del acondicionamiento de materia prima y un jefe de operaciones.

A partir del tercer año, por requerimiento de producción, se adiciona medio turno de trabajo en el que se requerirá 3 operarios: 1 operario de cargador frontal o excavadora, 1 operario de maquinaria y un supervisor de operaciones.

3.5.3. Servicios

Se necesitarán servicios básicos tales como agua proporcionada por Sedapal de 1000 litros / minuto y energía eléctrica. 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, Entel 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 la Tabla N°28 se muestran los requerimientos en kW y kWh del proceso completo.

Tabla 28: Consumo de energía de maquinaria

| Maquinaria | Cantidad | Consumo /hora(kW) | Consumo Total /hora(kW) |
|--------------------------------------------|----------|-------------------|-------------------------|
| Alimentador vibratorio | 1 | 11 | 11 |
| Chancadora Fija: Trituradora de Mandíbulas | 1 | 55 | 55 |
| Separador magnético | 1 | 1,5 | 1,5 |
| Chancadora Fija: Trituradora de Impacto | 1 | 110 | 110 |
| Zaranda Vibratoria | 1 | 18,5 | 18,5 |
| Fajas Transportadoras | 4 | 7,5 | 30 |
| Panel de control | 1 | 0 | 0 |

Elaboración Propia

3.6. Cronograma de Implementación

El cronograma de implementación presenta un periodo previo al año 1, año en el que empieza la ejecución del proyecto. Este periodo previo contempla la necesidad del estudio de mercado y estudio técnico, la presentación del proyecto y búsqueda de socios para la realización de pruebas de laboratorio que permitan asegurar la viabilidad técnica y funcional del producto y finalmente los aspectos legales y formales de la constitución de la empresa y el alquiler del terreno.

El año 1 inicia con el acondicionamiento del terreno y en paralelo la adquisición de la maquinaria, cuyo periodo de importación es de 2 meses según la empresa proveedora contactada. Finalmente se estima 1 mes para la instalación, pruebas y puesta en marcha de la planta, iniciando la producción regular al 4to mes del primer año.

Se presenta mes a mes en la Tabla N°29.

Tabla 29: Cronograma 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 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 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | | | |
| Estudio | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | |
| Negociación con socios | | | | | | | | x | x | x | x | | | | | | |
| Constitución de la empresa | | | | | | | | | | x | x | | | | | | |
| Concesión del terreno | | | | | | | | | | | x | | | | | | |
| Acondicionamiento de la planta | | | | | | | | | | | x | x | x | | | | |
| Adquisición y envío de maquinaria | | | | | | | | | | | x | x | x | x | | | |
| Instalación | | | | | | | | | | | | | x | x | | | |
| Pruebas | | | | | | | | | | | | | x | x | | | |
| Puesta en marcha y operación | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x |

Elaboración Propia

3.7. Evaluación del Impacto Ambiental

Con el fin de evaluar el impacto ambiental se identifican las entradas y salidas químicas y físicas de los procesos más significativos y propensos a generar impacto ambiental significativo. Se muestra en el Anexo N°14 la identificación de entradas y salidas de los procesos de manipuleo de escombros, selección, triturado y tamizado.

Se identifican los aspectos e impactos ambientales de cada actividad para ser evaluados según su alcance, frecuencia, capacidad de control y severidad, teniendo como resultado el nivel de riesgo y significancia determinado por el valor del Índice del Riesgo Ambiental (IRA). Esta metodología es detallada en el Anexo N° 15.

Tabla 30: Evaluación del Riesgo Ambiental

| N° | ACTIVIDAD | | | ASPECTO AMBIENTAL | | IMPACTO AMBIENTAL | | VALORIZACIÓN | | | | Nivel de Riesgo | Significativo |
|----|---------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|-----------------|--------------|----------------|------------|----------|-----------------|---------------|
| | Descripción | Aspecto | Detalle | Descripción | Tipo | Alcance (AL) | Frecuencia (IF) | Control (IC) | Severidad (IS) | | | | |
| 1 | Ingreso y manipuleo de escombros | Consumo de combustible | Funcionamiento de montacargas | Agotamiento de recursos energéticos | Negativo | Área de trabajo | Diario | Alto | Muy Baja | Bajo | NO | | |
| | | Generación de material particulado | | Contaminación del aire y Daño a la salud humana | Negativo | Áreas vecinas | Diario | Alto | Media | Moderado | NO | | |
| | | Generación de emisiones tóxicas | Combustión genera CO2 y otros gases | Contaminación del aire | Negativo | Áreas vecinas | Diario | Alto | Alto | Baja | Moderado | NO | |
| 2 | Selección de RCD | Consumo de electricidad | Funcionamiento de fajas transportadoras | Agotamiento de recursos energéticos | Negativo | Área de trabajo | Semanal | Alto | Muy Baja | Bajo | NO | | |
| | | Generación de material particulado | | Contaminación del aire y Daño a la salud humana | Negativo | Toda la planta | Diario | Alto | Alta | Importante | SI | | |
| 3 | Triturado | Consumo de combustible | Funcionamiento de montacargas para alimentación de máquina | Agotamiento de recursos energéticos | Negativo | Área de trabajo | Diario | Alto | Muy Baja | Bajo | NO | | |
| | | Consumo de electricidad | Funcionamiento de máquina | Agotamiento de recursos energéticos | Negativo | Área de trabajo | Diario | Alto | Muy Baja | Bajo | NO | | |
| | | Generación de material particulado | | Contaminación del aire | Negativo | Áreas vecinas | Diario | Alto | Alto | Media | Moderado | NO | |
| | | Generación de ruido y vibraciones | | Contaminación sonora Daño a la salud humana | Negativo | Áreas vecinas | Diario | Alto | Alto | Media | Moderado | NO | |
| 4 | Tamizado | Consumo de electricidad | Funcionamiento de máquina | Agotamiento de recursos energéticos | Negativo | Área de trabajo | Diario | Alto | Muy Baja | Bajo | NO | | |
| | | Generación de material particulado | | Contaminación del aire | Negativo | Toda la planta | Diario | Alto | Alto | Media | Moderado | NO | |
| | | Generación de ruido y vibraciones | | Daño a la salud humana | Negativo | Toda la planta | Diario | Alto | Alto | Baja | Moderado | NO | |
| | Transformación de escombros en material reciclado | Reciclaje de residuos | Selección y transformación de residuos | Reducción de residuos para disposición final -> Reducción de la contaminación del suelo | Positivo | Regiones | Mensual | Alto | Alta | Importante | SI | | |

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales -Pontificia Universidad Católica

La evaluación IRA, mostrada en la Tabla N°30 muestra un impacto negativo significativo importante mas no severo en la actividad de selección de residuos principalmente por la manipulación constante de residuos y exposición permanente a partículas y polvo de los trabajadores. Sin embargo la capacidad de mitigación del impacto es favorable y se refleja en el alto índice de control dado que existirán procedimientos documentados y el personal directo de operaciones será entrenado y responsable. Como medida adicional se plantea una evaluación constante y rotación de actividades.

El proyecto, además, sugiere un impacto positivo ya que al tratarse de reciclaje de escombros para la transformación en nuevo producto se reduce la cantidad de basura a depositarse en los rellenos sanitarios o, en el peor de los casos, botaderos ilegales. Este impacto positivo se considera importante dada la permanente actividad de reciclaje en grandes volúmenes y la criticidad de la disposición de residuos en el país por la escasez de rellenos sanitarios.



4. ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL

El Estudio Legal y Organizacional comprende el detalle de los trámites de constitución, el tipo de sociedad elegida y la afectación de regímenes tributarios. Incluye además la definición de la estructura organizacional, las funciones y los perfiles de los puestos.

4.1. Forma Jurídica

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 S.A.C. 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.

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

- Minuta de constitución social (ante un abogado)
- Elevación a escritura pública (ante un notario)
- Solicitud de búsqueda de nombre comercial (INDECOPI).
- Solicitud de búsqueda de denominación social (INDECOPI). Obtención de RUC (SUNAT).
- Autorización de impresión de comprobantes de pago (SUNAT).
- Obtención de registro de empleador.
- Obtención de registro patronal (ESSALUD).
- Autorización de libro de planillas en el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE).
- Legalización de libros contables.
- Constancia de compatibilidad para uso comercial.
- Obtención de licencia de funcionamiento.
- Obtención de carnet sanitario.

- Obtención de registro sanitario.

4.2. Afectación Tributaria

4.2.1. Impuesto a la Renta: Tercera Categoría

- Los ingresos del negocio pertenecen a la tercera categoría: Ingresos del comercio, la industria y otras determinaciones por ley, estando sujetos como domiciliados en el país al pago de un porcentaje anual sobre los ingresos netos en las actividades comerciales. Dicho porcentaje es de 27% para los años 2017 y 2018, y 26% desde el año 2019 en adelante, según las tasas de rentas empresariales establecidas por SUNAT.
- El ejercicio gravable será del 01 de enero al 31 de diciembre. (Base Legal: D.S. N°054-99-EF)

4.2.2. Impuesto General a las Ventas (IGV)

- 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).

4.2.3. 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.

4.3. Normas Competentes

Los requisitos y bases legales aplicadas al tipo de licencia de funcionamiento y al distrito de San Juan de Lurigancho, elegido en el Capítulo 3 se muestran en la Tabla N°31.

Tabla 31: TUPA - Municipalidad de San Juan de Lurigancho

| LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO: ESTABLECIMIENTOS QUE REQUIERENDE UN ITSE DE DETALLE O MULTIDISCIPLINARIA DE MÁS DE 500 M2 | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>BASE LEGAL</p> <ul style="list-style-type: none"> * Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972 (27.05.03), Art. 79 numeral 3.3.6, Art. 81 numeral 1.8. * Ley Marco de Licencia de Funcionamiento, Ley N° 28976 (05.02.07). Arts. 7, 8 (numeral 3), 11 y 15. * Ley del Silencio Administrativo, Ley N° 29060 (07.07.07). Art.1 * Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones, Decreto Supremo N°058-2014-PCM (14.09.14), Arts. 10 y 11. * Norma que aprueba la relación de autorizaciones sectoriales de las Entidades del Poder Ejecutivo, que deben ser exigidas como requisito previo para el otorgamiento de la licencia de funcionamiento, de acuerdo a la Ley N° 28976, Ley Marco de Licencia de Funcionamiento, Decreto Supremo N° 006-2013-PCM (10.01.13). Art. 3 y Anexo. * Ley No 30230, Ley que establece Medidas Tributarias, Simplificación de Procedimientos y permisos para la promoción y dinamización de la inversión en el país. * R.M. N° 088-2015-PCM, Resolución Ministerial que aprueba el TUPA Modelo correspondiente a Licencias de Funcionamiento y de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones. | <p>Requisitos Generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formato de solicitud de licencia de funcionamiento (de distribución gratuita o de libre reproducción), con carácter de declaración jurada, que incluya: <ul style="list-style-type: none"> * Número de RUC y DNI o Carné de Extranjería del solicitante, tratándose de personas jurídicas o naturales, según corresponda. * Número de DNI o Carné de Extranjería del representante legal, en caso de persona jurídica u otros entes colectivos. 2. Copia simple de la vigencia de poder de representante legal en caso de personas jurídicas u entes colectivos. 3. Indicar el número de Certificado de ITSE de Detalle o copia del Certificado de ITSE Multidisciplinaria, según corresponda. 4. Indicación del número de comprobante de pago por derecho de trámite (S/.41.30) <p>Requisitos Específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. De ser el caso, serán exigibles los siguientes requisitos: <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Copia simple del título profesional en el caso de servicios relacionados con la salud. 5.2. Informar en el formato de solicitud de declaración jurada sobre el número de estacionamientos de acuerdo a la normativa vigente. 5.3. Copia simple de la autorización sectorial contenida en el Decreto Supremo N° 006-2013-PCM o norma que lo sustituya o reemplace. |

Fuente: Portal Oficial Municipalidad de Lurigancho

4.4. Descripción de la Organización

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 concentrará en la parte superior y es poca la autoridad que se delegará en los niveles inferiores, por lo menos en la primera etapa del negocio donde la experiencia será básica en la toma de decisiones.

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).

4.5. Estructura Organizacional

Se define la jerarquía y el organigrama de los asociados del proyecto. Además se presentan las funciones que debe desempeñar la persona en cada cargo y el perfil requerido.

4.5.1. Organigrama

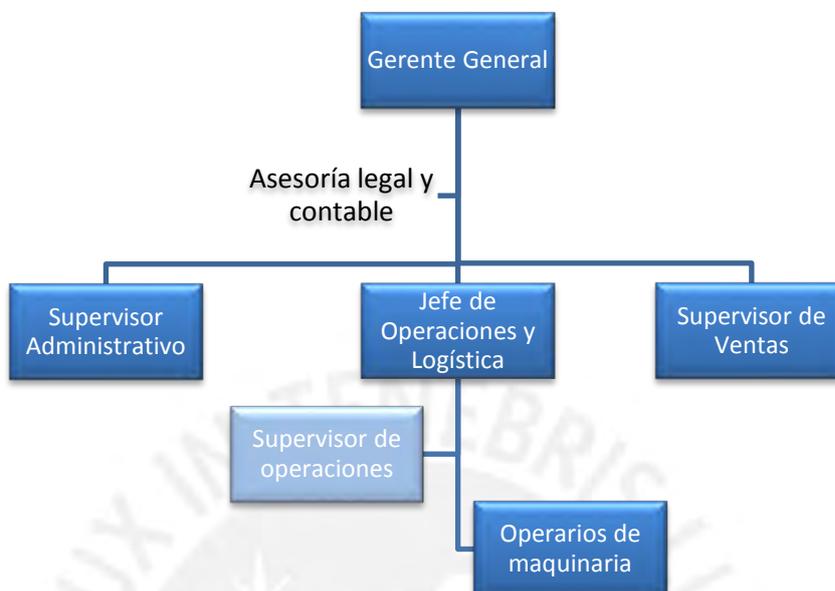


Gráfico 23: Organigrama de la empresa
Elaboración Propia

4.5.2. Funciones

Gerente General

Máximo responsable de la empresa.

Funciones

- 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.
- Realizar el presupuesto anual.
- Controlar y analizar los estados financieros de la empresa.
- Evaluar el estado económico-financiero de la empresa y determinar las inversiones.
- Establecer relaciones de la empresa con los clientes.
- Controlar y supervisar la acción de todas las áreas de la empresa.

Jefe de Operaciones y Logística

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

Funciones

- 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 y verificar la calidad de la misma.
- Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad operacional.

Supervisor de operaciones

Encargado de la supervisión de la producción y control de calidad del proceso de producción de agregados para construcción principalmente en el segundo turno.

Funciones

- Supervisar las operaciones en segundo turno.
- Presentar reportes sobre la producción en segundo turno.
- Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad operacional.

Supervisor Administrativo

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

Funciones

- Encargado de las remuneraciones y pagos asociados a las mismas
- 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.
- Brindar soporte administrativo a todas las áreas

Supervisor de ventas

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

Funciones

- Tratar y negociar directamente con los clientes.
- Gestión de nuevos contratos
- Emitir las boletas de venta de los agregados.
- Ordenar y almacenar todos los comprobantes de pago de forma diaria.

Supervisor de Logística

Encargado de la administración de todo lo correspondiente a la logística de producción y los repuestos y stocks de las piezas de la maquinaria.

Funciones

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

Operadores de maquinaria

Encargados de la operación de la maquinaria móvil y fija dentro de la planta.

Funciones

- Operar maquinaria
- Vigilar el correcto funcionamiento de la maquinaria y reportar desempeño de la misma.

Seguridad

Encargado de cuidar todo aquel implemento relacionado a la planta, controlar el ingreso de camiones, automóviles y personas verificando el carnet de identificación en el caso de trabajadores y la revisión de la carga con las especificaciones de los comprobantes respectivos de entrada y salida.

Funciones

- Registro de ingresos y salidas a las instalaciones
- Manejo de puerta principal y vehicular

Personal de Limpieza

Funciones

- Limpieza de ambientes administrativos
- Organización y acomodo de materiales y espacios

4.5.3. Requerimientos de personal y perfiles

En cuanto al perfil requerido del personal se definen el grado de instrucción, los requisitos y conocimientos complementarios para cada puesto.

Tabla 32: Perfil requerido - Gerente General

| Gerente General | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grado de Instrucción | Superior |
| Título | Egresado o Bachiller de Ingeniería Industrial/Ingeniería Mecánica/Ingeniería Civil |
| Requisitos | - Experiencia 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

Tabla 33: Perfil requerido - Jefe de Operaciones y Logística

| Jefe de Operaciones y Logística | |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Grado de Instrucción | Superior |
| Título | Egresado o Bachiller de Ingeniería Industrial/Ingeniería Mecánica |
| Requisitos | - Experiencia en puestos similares - Capacidad de trabajo en equipo |
| Otros Conocimientos | Microsoft Office avanzado |
| Idioma | Español e Inglés |

Elaboración Propia

Tabla 34: Perfil requerido - Supervisor de Ventas

| Supervisor de Ventas | |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Grado de Instrucción | Superior |
| Título | Egresado o Bachiller de Ingeniería Industrial/Administración |
| Requisitos | - Experiencia en puestos similares - Habilidades comerciales |
| Otros Conocimientos | Microsoft Office avanzado (principalmente Excel) |
| Idioma | Español e Inglés Intermedio |

Elaboración Propia

Tabla 35: Perfil requerido - Supervisor Administrativo

Supervisor Administrativo

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Grado de Instrucción | Superior |
| Título | Egresado o Bachiller de Ingeniería Industrial/Administración |
| Requisitos | - Experiencia en puestos similares |
| Otros Conocimientos | Microsoft Office avanzado (principalmente Excel) |
| Idioma | Español |

Elaboración Propia

Tabla 36: Perfil requerido - Supervisor de Operaciones

Supervisor de Operaciones

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Grado de Instrucción | Técnica |
| Título | Técnico en mecánica |
| Requisitos | - Capacidad de trabajo en equipo - Responsable, dinámico y proactivo. |
| Otros Conocimientos | Office intermedio Conocimientos de mecánica automotriz |
| Idioma | Español |

Elaboración Propia

Tabla 37: Perfil requerido - Operadores de maquinaria

Operadores de maquinaria

| | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Grado de Instrucción | Secundaria Completa |
| Requisitos | - Experiencia en manejo y operación de maquinaria - Disponibilidad horario nocturno |
| Otros Conocimientos | Conocimientos de mecánica automotriz |
| Idioma | Español |

Elaboración Propia

Tabla 38: Perfil requerido - Personal de seguridad

Personal de Seguridad

| | |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Grado de Instrucción | Secundaria |
| Requisitos | - 2 años en empresas de primer nivel. - Conocimientos en defensa personal. |
| Otros Conocimientos | Conocimiento de inglés básico (deseable). |
| Idioma | Español |

Elaboración Propia

El requerimiento de personal, según lo cálculo en el estudio técnico, con sus respectivos sueldos mensuales se muestran en la tabla N°39.

Tabla 39: Requerimiento de personal – sueldos

| Cargo | Requerimiento (Cantidad de personas) | Sueldo Mensual (Soles) |
|---------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|
| Gerente General | 1 | 10 000 |
| Jefe de Operaciones y Logística | 1 | 4 000 |
| Supervisor de Ventas | 1 | 4 000 |
| Supervisor Administrativo | 1 | 4 000 |
| Supervisor de Operaciones | 1 | 3 000 |
| Operadores de maquinaria | 4 | 2 100 |
| Personal de Seguridad | 2 | 1 200 |
| Personal de Limpieza | 2 | 900 |

Elaboración Propia

5. Estudio de Inversiones, Económico y Financiero

El estudio económico y financiero plantea la inversión total detallada y el financiamiento del proyecto. Luego de ser definidos los presupuestos de ingresos y egreso, se estructuran los estados financieros y analizan los principales indicadores económicos y financieros. Finalmente se presenta un análisis de sensibilidad aplicado a los factores críticos en distintos escenarios.

5.1. Inversión total

La inversión total está definida por el alquiler del terreno, las obras civiles de planta y administrativas y la adquisición de la maquinaria.

Tabla 40: Inversión en Terreno

| Área del Terreno (m2) | Precio Alquiler Mensual (US\$) | Alquiler Anual (US\$) | 2017(*) | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 19 986 | 13 000 | 156 000 | 169 000 | 156 000 | 156 000 | 156 000 | 156 000 |
| | | Gasto Total Anual | 156 000 | | | | |

(*)Condiciones: 1 mes garantía, 2 meses adelanto

**Fuente: Urbana. Cotización formal de terreno industrial
Elaboración Propia**

El precio de alquiler es un precio real producto de la cotización del terreno con las características mencionadas en el estudio técnico y los detalles de garantía y adelanto reales. El precio de alquiler es de US\$ 13 000 mensuales y el terreno consta de 20 000 m2 cercados.

Tabla 41: Inversión en Obras Civiles

Obras Civiles (Administrativas)

| Descripción | Unidad de medida | Cantidad | Costo Unitario Sin IGV(\$) | Costo Total Sin IGV(\$) | IGV | Costo Total (\$) | |
|-------------------------------------|------------------|----------|----------------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------------|
| Estructura de Oficinas (contenedor) | unidad | 2 | 2 627 | 5 254 | 946 | 6 200 | |
| Caseta Vigilancia | unidad | 1 | 169 | 169 | 31 | 200 | |
| Instalaciones eléctricas | | | | 508 | 92 | 600 | |
| Servicios generales | | | | 212 | 38 | 250 | |
| | | | | Costo Total (\$) | 6 144 | 1 106 | 7 250 |

Elaboración Propia

Tabla 42: Inversión en mobiliario y equipos de oficina

Mobiliario y Equipos de Oficina

| Descripción | Unidad de medida | Cantidad | Costo Unitario Sin IGV(\$) | Costo Total Sin IGV(\$) | IGV | Costo Total |
|-------------------------|------------------|----------|----------------------------|-------------------------|------------|--------------|
| Escritorios | unidad | 5 | 85 | 424 | 76 | 500 |
| Sillas móviles | unidad | 5 | 30 | 148 | 27 | 175 |
| Computadoras personales | unidad | 5 | 339 | 1 695 | 305 | 2 000 |
| Mesa de reuniones | unidad | 1 | 127 | 127 | 23 | 150 |
| Pizarra | unidad | 1 | 17 | 17 | 3 | 20 |
| Sillas estáticas | unidad | 6 | 30 | 178 | 32 | 210 |
| Baños | unidad | 2 | 847 | 1 695 | 305 | 2 000 |
| Costo Total (\$) | | | | 4 284 | 771 | 5 055 |

Elaboración Propia

Las obras civiles de planta no sugieren mucha inversión debido a las condiciones del terreno seleccionado y cotizado, que cuenta con instalación de tuberías, se encuentra cercado y adecuadas vías de acceso.

Tabla 43: Inversión en Obras de planta

| Descripción | Costo Total Sin IGV(\$) | IGV | Costo Total (\$) |
|---------------------------------|-------------------------|--------------|------------------|
| Montaje de maquinaria y equipos | 4 237 | 763 | 5 000 |
| Instalaciones eléctricas | 5 085 | 915 | 6 000 |
| Mejoras del terreno | 4 237 | 763 | 5 000 |
| Costo Total (\$) | 13 559 | 2 441 | 16 000 |

Elaboración Propia

Los costos de maquinaria provienen de la cotización formal realizada por la empresa KEFID MACHINERY CO., mostrada en el Anexo N° 12.

Tabla 44: Inversión en Maquinaria y equipos

| Descripción | Cantidad | Costo Unitario Sin IGV(\$) | Costo Total Sin IGV(\$) | IGV | Costo Total |
|--------------------------------------------|----------|----------------------------|-------------------------|---------------|----------------|
| Alimentador vibratorio | 1 | 8 814 | 8 814 | 1 586 | 10 400 |
| Chancadora Fija: Trituradora de Mandíbulas | 1 | 19 237 | 19 237 | 3 463 | 22 700 |
| Separador magnético | 1 | 3 136 | 3 136 | 564 | 3 700 |
| Chancadora Fija: Trituradora de Impacto | 1 | 33 559 | 33 559 | 6 041 | 39 600 |
| Zaranda Vibratoria | 1 | 14 153 | 14 153 | 2 547 | 16 700 |
| Fajas Transportadoras | 4 | varios | 19 915 | 3 585 | 23 500 |
| Panel de control | 1 | 5 169 | 5 169 | 931 | 6 100 |
| Cargador Frontal | 2 | 84 746 | 169 492 | 30 508 | 200 000 |
| Costo Total (\$) | | | 273 475 | 49 225 | 322 700 |

Elaboración Propia

Tabla 45: Inversión Total en Activos Fijos Tangibles.

Inversión Total en Activos Fijos Tangibles

| Descripción | Costo Total Sin IGV(\$) | IGV | Costo Total (\$) | Costo Total Sin IGV(S/) | IGV | Costo Total (S/) |
|---------------------------------|-------------------------|---------------|------------------|-------------------------|----------------|------------------|
| Terreno | Alquiler | | | | | |
| Maquinaria y Equipos | 273 475 | 49 225 | 322 700 | 902 466 | 162 444 | 1 064 910 |
| Obras Civiles (Administrativas) | 6 144 | 1 106 | 7 250 | 20 275 | 3 650 | 23 925,00 |
| Obras Civiles (Planta) | 13 559 | 2 441 | 16 000 | 44 746 | 8 054 | 52 800,00 |
| Mobiliario y Equipos de Oficina | 4 284 | 771 | 5 055 | 14 137 | 2 545 | 16 681,50 |
| Costo Total | 297 462 | 53 543 | 351 005 | 981 624 | 176 692 | 1 158 317 |

Elaboración Propia

Respecto a los activos fijos intangibles, se presentan en la Tabla N° 46.

Tabla 46: Inversión Total Activos Fijos Intangibles

Inversión Total en Activos Fijos Intangibles

| Descripción | Costo Total Sin IGV(\$) | IGV | Costo Total (\$) | Costo Total Sin IGV(S/) | IGV | Costo Total (S/) |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------------------------|--------------|------------------|
| Constitución legal de la empresa | 1 271 | 229 | 1 500 | 4 195 | 755 | 4 950 |
| Licencias de funcionamiento (Incluido Derecho de Tramitación) | 644 | 116 | 760 | 2 125 | 383 | 2 508 |
| Estudio de Impacto Ambiental | 8 475 | 1 525 | 10 000 | 27 966 | 5 034 | 33 000 |
| Supervisión | 1 695 | 305 | 2 000 | 5 593 | 1 007 | 6 600 |
| Capacitación | 2 542 | 458 | 3 000 | 8 390 | 1 510 | 9 900 |
| Costo Total | 14 627 | 2 633 | 17 260 | 48 269 | 8 689 | 56 958 |

Elaboración Propia

El capital de trabajo se define en base al requerimiento mínimo para que el proyecto se sostenga en los primeros meses de operación según el flujo de caja operativo. El monto de capital de trabajo asciende a 46 849 dólares y será un aporte de los accionistas.

Finalmente, se presenta en la Tabla N° 47 el total de la inversión que suma 415 114 dólares.

Tabla 47: Inversión Total de proyecto

| | Monto en Dólares | Monto en Soles |
|----------------------------|------------------|------------------|
| Inversión Fija tangible | 351 005 | 1 158 317 |
| Inversión en Maquinaria | 322 700 | 1 064 910 |
| Inversión en otros activos | 28 305 | 93 407 |
| Inversión Fija intangible | 17 260 | 56 958 |
| Capital de Trabajo | 46 849 | 154 601 |
| Inversión Total | 415 114 | 1 369 875 |

Elaboración Propia

5.2. Financiamiento

El financiamiento del proyecto estará compuesto por el aporte de socios y financiamiento a través de banco. Más del 70% de la inversión pertenece a la

adquisición de maquinaria por lo que será un préstamo leasing para toda la maquinaria la única fuente de financiamiento a través de entidades bancarias.

5.2.1. Financiamiento de la inversión en activos fijos

La maquinaria será financiada a través de Leasing por medio del Banco BBVA. Se opta por este tipo de financiamiento por ser la inversión más significativa, facilitar el trámite de contratos sin comprometer garantías y finalmente poder recurrir a la depreciación acelerada. Se muestra el cronograma de pagos en el Anexo N° 16.

Tabla 48: Términos de cotización de Leasing BBVA

| Moneda (S/D) | D | US\$ |
|---------------------|-----------------------------------------|------------|
| Valor Venta | | 273 474,58 |
| IGV | | 49 225,42 |
| Precio Total | | 322 700,00 |
| Tipo de Bien | Transporte / Maquinaria / Equipo | |

| | % | US\$ |
|-------------------------|--------|-----------|
| Cuota Inicial | 16,95% | 54 694,92 |
| IGV | 3,05% | 9 845,08 |
| Total | 20,00% | 64 540,00 |
| Opción de Compra | 1,00% | 2 734,75 |
| IGV | 0,18% | 492,25 |
| Total | 1,18% | 3 227,00 |

Fuente: Cotización BBVA

La inversión en el resto de activos y capital de trabajo será financiado por los socios accionistas. Teniendo así la estructura de financiamiento presentada en la Tabla N°49.

Tabla 49: Estructura de Inversión del negocio

| Estructura de Inversión | | | |
|-------------------------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| | Accionistas | Banco | Inversión (incl. Capital trabajo) |
| | 22% | 78% | 100% |
| US\$ | 92 414 | 322 700 | 415 114 |
| Soles | 304 965,45 | 1 064 910,00 | 1 369 875,45 |

Elaboración Propia

5.2.2. Costo de Oportunidad de Capital

Se calcula el Costo de Oportunidad de Capital según el modelo de asignación de precios de los activos de capital o CAPM y en base al Riesgo País, la Tasa Libre de Riesgo (Rf), la Prima del Mercado (Rm) y un valor de beta referencial al mercado americano ajustado al local. El valor de Rf para el mercado peruano se define en 1,79 en referencia a la tasa de los bonos de tesoro americano T-bills de 5 años (Ver Anexo N°17). El Rm es de 14,68 según S&P 500 and S&P Global Division (Ver Anexo N°18). Se considera la tasa de riesgo país, cuyo valor a febrero del año 2016, es de 276 puntos básicos tal como muestra el Anexo N° 19.

Además, dado que parte del financiamiento será por deuda con terceros, se estima el Beta apalancado: $\text{Beta (apalancado)} = \text{Beta (no apalancado)} \times [1 + (1 - T) \times (D / C)]$. Los valores de Beta des apalancado según sector se muestran en el Anexo N° 20.

Tabla 50: Betas sectoriales para Materiales de Construcción

| Beta | EE.UU. | Perú |
|-------------------------------|--------|-------------|
| Deuda/Patrimonio (D/C) | 0,33 | 0,60 |
| Tasa Efectiva de Impuesto (T) | 22,43% | 28% |
| Beta apalancado del sector | 0,98 | 1,35 |
| Beta des apalancado | 0,94 | |

Tabla 51: Variables y Cálculo del COK

| | | |
|------------|------------------------------------|---------------|
| Rpaís | Riesgo país | 2,76 |
| Rm | Prima del mercado | 14,68 |
| Rf | Tasa libre de riesgo | 1,79 |
| Beta | Beta ajustado | 1,35 |
| COK | Rpaís + Beta x (Rm-Rf) + Rf | 21,95% |

Elaboración Propia

5.2.3. Costo Ponderado de Capital

La inversión del proyecto será financiada en un 78%, que corresponde a la inversión en maquinaria, mediante leasing a una tasa de 12% anual efectivo en 4 años, cuyo calendario de pago se muestra en el Anexo N°12. El 22% restante será financiado mediante aportes de capital.

Siendo esta la estructura de financiamiento, se muestra el Costo Promedio de Capital Ponderado en la Tabla N°52.

Tabla 52: Variables WACC

| Inversión Total | Préstamo | | | Aporte Propio | | | | WACC |
|-----------------|-----------|-------|-----------------------|---------------|-------|-----------------------|-------------------|-------|
| | Monto | % | Tasa de interés anual | Monto | % | Tasa de interés anual | Escudo Tributario | |
| 1 369 875 | 1 064 910 | 77,7% | 10% | 304 965 | 22,3% | 21,95% | 72% | 10,5% |

Elaboración Propia

5.3. Presupuestos

Se calculan los presupuestos de ingresos y egresos, teniendo en cuenta que los ingresos serán únicamente por ventas, para el caso de estudio del proyecto. En plantas de aplicación similar, en países extranjeros, se comercializa además los desechos sobrantes, o extraídos, luego de la clasificación de material.

Por otro lado, el proyecto no considera la compra de materia prima por tratarse de residuos.

5.3.1. Presupuesto de ingresos

Se calculan los ingresos por ventas para los próximos 5 años en base al volumen de producción establecido y los precios determinados para cada tipo de agregado.

En el primer año, acorde con el cronograma de implementación mostrado en la Tabla N° 29 del estudio técnico, la producción y venta regular inicia al cuarto mes del año, por tanto los ingresos equivaldrán a 8 meses.

El volumen de producción está dado en unidades de toneladas métricas (TM) mientras que los precios en el mercado han sido fijados en S/. por m³. Por lo tanto, se requiere hacer la conversión de unidades respectiva en base a las densidades de cada tipo de material.

Tabla 53: Factores de conversión de agregados

Factores de conversión **TM a m³**

según densidad:

| | | |
|-------|-----|-------------------|
| Arena | 1,6 | TM/m ³ |
| Grava | 2,5 | TM/m ³ |

Elaboración Propia

Tabla 54: Precio de Agregados (S/. / m3)

| | Arena | Grava (Hormigón) |
|-------------------|-------|------------------|
| Precio (S/. / m3) | 51,89 | 50,5 |

Elaboración Propia

Tabla 55: Presupuesto de Ingresos (S/.)

| | Año | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Producción (TM) | Arena | 27 099,08 | 41 260,97 | 47 102,27 | 53 223,96 | 59 639,49 |
| | Grava | 38 159,93 | 58 102,18 | 66 327,69 | 74 948,03 | 83 982,14 |
| | Total | 65 259,01 | 99 363,15 | 113 429,96 | 128 171,99 | 143 621,63 |
| Producción (m3) | Arena | 16 936,93 | 25 788,10 | 29 438,92 | 33 264,98 | 37 274,68 |
| | Grava | 15 263,97 | 23 240,87 | 26 531,08 | 29 979,21 | 33 592,86 |
| | Total | 32 200,90 | 49 028,98 | 55 970,00 | 63 244,19 | 70 867,54 |
| Ingresos (S/.) | Arena | 878 857,07 | 1 338 144,76 | 1 527 585,59 | 1 726 119,57 | 1 934 183,19 |
| | Grava | 770 830,60 | 1 173 664,02 | 1 339 819,35 | 1 513 950,13 | 1 696 439,19 |
| | Total | 1 649 687,67 | 2 511 808,78 | 2 867 404,94 | 3 240 069,70 | 3 630 622,38 |

Elaboración Propia

5.3.2. Presupuesto de egresos

El presupuesto de egresos del proyecto se compone de Costos, sean estos directos, como materia prima y mano de obra, o indirectos, material indirecto, mano de obra indirecta y otros costos de operación y Gastos, sean estos administrativos, como material y mano de obra administrativa, gastos de ventas y gastos financieros.

A. COSTOS

I. Costos Directos

Materia Prima: En cuanto a la materia prima, por tratarse de desechos de la construcción y demolición, no se incurriría en ningún costo. La escasez de vertederos para la disposición final y el fortalecimiento de las disposiciones que obligan a las empresas al buen manejo de sus residuos, permitirá la adquisición de escombros sin necesidad de pago.

Por otro lado, las empresas pagan a los transportistas o empresas que brindan servicios de gestión de residuos para deshacerse de los mismos y estos a su vez incurrir en gastos para el tratamiento, reducción de volúmenes, y finalmente la compra de cupos en los vertederos para la disposición final. Es por ello que sería una asociación de beneficio mutuo recibir dichos residuos en la planta sin costo de compra o venta para ninguna de las partes.

Mano de Obra Directa: La Tabla N°56 detalla el costo de mano de obra que incluye el salario y los beneficios sociales del personal directamente involucrado en la producción: Jefe de operaciones, supervisor de logística, operadores de maquinaria y mecánicos.

II. Costos Indirectos

Mano de Obra Indirecta: La Tabla N°57 detalla el costo de mano de obra incluye el salario y los beneficios sociales del personal indirectamente involucrado en la producción pero que permiten el correcto funcionamiento de la planta: personal de seguridad y personal de limpieza. El detalle del cálculo de beneficios laborales y aportes sociales del personal se muestra en el Anexo N°21, se realizó a través de la herramienta "Calculadora Salarial" y corresponde aproximadamente al 47% del salario bruto.

Otros Costos Indirectos de operación: Como costo principal se tiene el costo por consumo de energía de cada una de las máquinas. La Tabla N°58 muestra el detalle.

Tabla 56: Costos Mano de obra directa

| | |
|---------------------|-----|
| Beneficios Sociales | 47% |
|---------------------|-----|

Mano de Obra Directa

| Cargo | Requerimiento (cantidad de personas) | Sueldo Mensual (Soles) | Beneficios sociales (47%) | Total Remuneración Mensual | Total Remuneración Anual |
|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Jefe de Operaciones | 1 | 4 000 | 1 880 | 5 880 | 70 560 |
| Supervisor de Operaciones | 1 | 3 000 | 1 410 | 4 410 | 52 920 |
| Operadores (Turno 1°) | 1 | 2 100 | 987 | 3 087 | 37 044 |
| Operadores (Turno 2°) | 1 | 1 050 | 494 | 1 544 | 18 522 |
| Mecánicos de maquinaria | 1 | 2 100 | 987 | 3 087 | 37 044 |

*El requerimiento varía según el turno de trabajo

Elaboración Propia

Tabla 57: Costos Mano de obra indirecta

Mano de Obra Indirecta

| Cargo | Requerimiento (cantidad de personas) | Sueldo Mensual (Soles) | Total Remuneraciones | Total Remuneraciones Anual | Beneficios sociales (47%) | Total Anual |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|
| Supervisor de Logística | 1 | 4 000 | 4 000 | 48 000 | 22 560 | 70 560 |
| Personal de Seguridad | 2 | 1 200 | 2 400 | 28 800 | 13 536 | 42 336 |
| Personal de Limpieza | 2 | 900 | 1 800 | 21 600 | 10 152 | 31 752 |
| Costo Total | | | | | | 144 648 |

Tabla 58: Costos de Energía – CIF en Soles, Incluido GV

| Costos de Energía | Cantidad | Consumo/hora (kW) | Consumo Total / hora (kW) | Turno completo (Turno 1°) | | | | Medio turno (Turno 2°) | | | |
|--------------------------------------------|----------|-------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | | | | Consumo Mensual (kW) | Costo de Energía (S./ mes) | Consumo Total Anual (kW) | Costo de Energía (S./ año) | Consumo Mensual (kW) | Costo de Energía (S./ mes) | Consumo Total Anual (kW) | Costo de Energía (S./ año) |
| Alimentador vibratorio | 1 | 11 | 11 | 2 112 | 887,04 | 25 344 | 10 644 | 1056 | 443,52 | 12 672 | 5 322 |
| Chancadora Fija: Trituradora de Mandíbulas | 1 | 55 | 55 | 10 560 | 4435,2 | 126 720 | 53 222 | 5280 | 2217,6 | 63 360 | 26 611 |
| Separador magnético | 1 | 1,5 | 1,5 | 288 | 120,96 | 3 456 | 1 452 | 144 | 60,48 | 1 728 | 726 |
| Chancadora Fija: Trituradora de Impacto | 1 | 110 | 110 | 21 120 | 8870,4 | 253 440 | 106 445 | 10560 | 4435,2 | 126 720 | 53 222 |
| Zaranda Vibratoria | 1 | 18,5 | 18,5 | 3 552 | 1491,84 | 42 624 | 17 902 | 1776 | 745,92 | 21 312 | 8 951 |
| Fajas Transportadoras | 4 | 7,5 | 30 | 5 760 | 2419,2 | 69 120 | 29 030 | 2880 | 1209,6 | 34 560 | 14 515 |
| Panel de control | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | 18 225 | | 218 696 | | 9 112 | | 109 348 |

Precio (S./ kWh) 0,42

Elaboración Propia

B. GASTOS

I. Gastos Administrativos

Mano de Obra Administrativa

La Tabla N°59 detalla el costo incluye el salario y los beneficios sociales del personal administrativo: Gerente General, administrador, supervisor de ventas.

Servicios Administrativos

La Tabla N°60 muestra el detalle de los servicios contratados para el funcionamiento de las instalaciones.

II. Gastos de Ventas

Los gastos asignados a las ventas son los incurridos en promoción y publicidad requeridos para seguir el plan de comercialización.

Se muestra el detalle en la Tabla N°61, en el que se ha tomado distintos montos para cada año según el plan comercial.

III. Gastos Financieros

Los gastos financieros del proyecto, es decir los intereses, el monto por seguro de desgravamen y tasa de comisión, corresponden al financiamiento de la maquinaria por leasing. Todos los montos se han convertido a soles, y agrupado en una cuota mensual para efectos de cálculo.

Se detalla cada uno de ellos en el cronograma de pagos en el Anexo N° 16.

El presupuesto de egresos del primer año, a diferencia de los siguientes años en los que se presentan egresos mensuales constantes, tiene variaciones mensuales debido a los requerimientos de implementación de la planta e inicio de producción. Se muestra el presupuesto de egresos del primer año detallado y el de los 5 primeros años del proyecto en las Tablas N°62 y N°63, respectivamente.

Tabla 59: Costos Mano de obra administrativa

**Mano de Obra
Administrativa**

| Cargo | Requerimiento (cantidad de personas) | Sueldo Mensual (Soles) | Total Remuneraciones | Total Remuneraciones Anual | Beneficios sociales (47%) | Total Anual |
|----------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|
| Gerente General | 1 | 10 000 | 10 000 | 120 000 | 56 400 | 176 400 |
| Supervisor de Ventas | 1 | 4 000 | 4 000 | 48 000 | 22 560 | 70 560 |
| | | | | | Costo | 246 960 |

Elaboración Propia

Tabla 60: Costos de Servicios administrativos en Soles, Incluido GV

Servicios

| Concepto | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Agua | 2 400,00 | 2 400,00 | 2 400,00 | 2 400,00 | 2 400,00 |
| Internet y Telefonía | 1 591,34 | 1 635,90 | 1 681,71 | 1 728,79 | 1 757,20 |
| Luz | 3 360,00 | 3 360,00 | 3 360,00 | 3 360,00 | 3 360,00 |
| Total | 7 351,34 | 7 395,90 | 7 441,71 | 7 488,79 | 7 517,20 |

Elaboración Propia

Tabla 61: Gastos de Ventas en Soles, Incluido GV

Gastos de Ventas

| Concepto | Descripción | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Marketing Directo | Atención a clientes corporativos | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 |
| Mailing de Publicidad | Diseño y envío | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 |
| Publicaciones en revistas del rubro | | 20 000 | 6 000 | 6 000 | 6 000 | 6 000 |
| Folletos, Encartes publicitarios | Diseño e impresión de piezas | 6 500 | 6 500 | 6 500 | 6 500 | 6 500 |
| Página web | Diseño y mantenimiento | 3 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 |
| Pruebas de material | Demos | 20 000 | | | | |
| Total (S/.) | | 56 500 | 20 500 | 20 500 | 20 500 | 20 500 |

Elaboración Propia

Tabla 62: Presupuesto de Egresos Año 1 en Soles, Incluido GV

| Concepto | Año 1 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|
| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| Costos Directos | 0 | 8 967 | 12 054 | 18 228 | 18 228 | 18 228 | 18 228 | 18 228 | 18 228 | 18 228 | 18 228 | 18 228 |
| Materia Prima | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mano de Obra Directa | 0 | 8967 | 12054 | 18228 | 18228 | 18228 | 18228 | 18228 | 18228 | 18228 | 18228 | 18228 |
| Costos Indirectos (CIF) | 0 | 0 | 9 112 | 30 279 | 30 279 | 30 279 | 30 279 | 30 279 | 30 279 | 30 279 | 30 279 | 30 279 |
| Mano de Obra Indirecta | | | | 12054 | 12054 | 12054 | 12054 | 12054 | 12054 | 12054 | 12054 | 12054 |
| Energía | 0 | 0 | 9112 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 |
| Turno 1° | - | - | 9112 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 | 18225 |
| Turno 2° | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gastos Operativos | 154 601 | 25 901 | 68 801 | 68 801 | 68 801 | 68 801 | 68 801 | 68 801 | 68 801 | 68 801 | 68 801 | 68 801 |
| Alquiler | 128700 | | 42900 | 42900 | 42900 | 42900 | 42900 | 42900 | 42900 | 42900 | 42900 | 42900 |
| Gastos Administrativos | 21193 | 21193 | 21193 | 21193 | 21193 | 21193 | 21193 | 21193 | 21193 | 21193 | 21193 | 21193 |
| Gastos de Ventas | 4708 | 4708 | 4708 | 4708 | 4708 | 4708 | 4708 | 4708 | 4708 | 4708 | 4708 | 4708 |
| Gastos Financieros | 21 500 | 21 500 | 21 500 | 21 500 | 21 500 | 21 500 | 21 500 | 21 500 | 21 500 | 21 500 | 21 500 | 21 500 |
| Leasing | 21500 | 21500 | 21500 | 21500 | 21500 | 21500 | 21500 | 21500 | 21500 | 21500 | 21500 | 21500 |
| Préstamo de Capital | | | | | | | | | | | | |
| Total (S/.) | 176 101 | 56 368 | 111 468 | 138 808 | 138 808 | 138 808 | 138 808 | 138 808 | 138 808 | 138 808 | 138 808 | 138 808 |

Elaboración Propia

Tabla 63: Presupuesto de Egresos Anual Soles, Incluido GV

Presupuesto Egresos

| Concepto | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Costos Directos | 185 073 | 218 736 | 308 700 | 327 222 | 327 222 |
| Materia Prima | - | - | - | - | - |
| Mano de Obra Directa | 185 073 | 218 736 | 308 700 | 327 222 | 327 222 |
| Costos Indirectos (CIF) | 281 620 | 363 344 | 472 692 | 472 692 | 472 692 |
| Mano de Obra Indirecta | 108 486 | 144 648 | 144 648 | 144 648 | 144 648 |
| Energía | 173 134 | 218 696 | 328 044 | 328 044 | 328 044 |
| Turno 1° | 173 134 | 218 696 | 218 696 | 218 696 | 218 696 |
| Turno 2° | - | - | 109 348 | 109 348 | 109 348 |
| Gastos Operativos | 868 511 | 789 656 | 789 702 | 789 749 | 789 777 |
| Alquiler | 557 700 | 514 800 | 514 800 | 514 800 | 514 800 |
| Gastos Administrativos | 254 311 | 254 356 | 254 402 | 254 449 | 254 477 |
| Gastos de Ventas | 56 500 | 20 500 | 205 00 | 20 500 | 20 500 |
| Gastos Financieros | 258 006 | 258 006 | 258 006 | 258 006 | 0 |
| Leasing | 258 006 | 258 006 | 258 006 | 258 006 | 0 |
| Préstamo de Capital | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total (S/.) | 1 593 210 | 1 629 742 | 1 829 099 | 1 847 668 | 1 589 691 |

Elaboración Propia

5.4. Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio se refiere al volumen de producción, expresado en m³, en el que el ingreso total por ventas es equivalente a la suma total de costos fijos y variables. El ingreso por cada m³ de cada producto ya está establecido por el precio. Los costos variables unitarios, que se definen de acuerdo al volumen de producción, y los costos fijos establecidos se muestran en la Tabla N° 64. Finalmente se calcula el volumen de producción para el punto de equilibrio y por tanto el ingreso total y costo total equivalentes mostrados en la Tabla N° 65.

Tabla 64: Ingreso y Costo Variable Unitarios

| Ingreso unitario | | | |
|-------------------------------------|-------|-------------------|-------------|
| Arena | 51,89 | | |
| Grava | 50,50 | | |
| Producción Total Año 1 (m3) | | 32 200,90 | |
| Arena | 0,53 | 16 936,93 | |
| Grava | 0,47 | 15 263,97 | |
| Costos Variables Totales Año 1 (S/) | | 331 796,80 | |
| Arena | 0,53 | 174 517,42 | Arena 10,30 |
| Grava | 0,47 | 157 279,37 | Grava 10,30 |
| Costos Fijos Totales (S/) | | 882 184,43 | |

Elaboración Propia

Tabla 65: Ingreso y Costo Total en Punto de equilibrio

| Ingresos | Ingreso Unitario | Volumen de producción | Ingreso Total (S/) |
|-----------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| Arena | 51,89 | 11 422,59 | 592 718,01 |
| Grava | 50,50 | 10 129,46 | 511 537,91 |
| | | 21 552,05 | 1 104 255,92 |
| Costos | Costo Variable Unitario | Costo Variable total | Costo Total (S/) |
| Variables | 10,30 | 222 071,48 | 1 104 255,91 |
| Fijo | | 882 184,43 | |

Elaboración Propia

El volumen de producción acorde al plan de ventas proyectado es mayor que el volumen del punto de equilibrio, asegurando así la viabilidad del negocio.

5.5. Estados Financieros Projectados

Se presentan el Estado de Ganancias y Pérdidas, los Flujos de Caja Económico y Financiero y el Balance General proyectados para 5 años.

5.5.1. Estado de Ganancias y Pérdidas

En la tabla N° 66 se presentan los Estados de Ganancias y Pérdidas correspondientes a cada año de horizonte del proyecto. Asimismo, se considera que el Impuesto a la Renta es de 27% para los años 2017 y 2018, y 26% desde el año 2019 en adelante, según las tasas de rentas empresariales establecidas por SUNAT.

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. Se evaluará el Flujo de Caja Libre Operativo que parte de la Utilidad Operativo calculada en el Estado de Ganancias y Pérdidas. Esto se muestra en la tabla N° 67.

5.5.3. Balance General

En la Tabla N° 69 se muestra el Balance General anual de los 5 años de evaluación del proyecto.

La tasa de depreciación considerada corresponde a la depreciación acelerada que permite el financiamiento a través de leasing. La tasa asciende de un 20%, que corresponde normalmente a maquinaria y equipo utilizados por las actividades minera, petrolera y de construcción, a un 25%.

El cálculo del IG V por pagar se detalla en la Tabla N° 68.

Tabla 66: EGP (S/.)

Estado de Ganancias y Pérdidas (S/.)

| Concepto | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Ingresos (Ventas) | 1 398 040 | 2 128 652 | 2 430 004 | 2 745 822 | 3 076 799 |
| Costo de Ventas (Producción) | 912 910 | 984 991 | 1 167 622 | 1 186 144 | 1 186 144 |
| Alquileres | 472 627,12 | 436 271 | 436 271 | 436 271 | 436 271 |
| Compra de Materia Prima | - | - | - | - | - |
| Salarios al Personal Directo | 185 073,00 | 218 736 | 308 700 | 327 222 | 327 222 |
| Pagos del CIF | 255 210 | 329 983 | 422 651 | 422 651 | 422 651 |
| Mano de Obra Indirecta | 108 486,00 | 144 648 | 144 648 | 144 648 | 144 648 |
| Energía | 146 723,80 | 185 335 | 278 003 | 278 003 | 278 003 |
| Utilidad Bruta | 485 130 | 1 143 661 | 1 262 382 | 1 559 678 | 1 890 654 |
| Gastos Administrativos | 253 190 | 253 228 | 253 267 | 253 306 | 253 331 |
| Mano de Obra Administrativa | 246 960,00 | 246 960 | 246 960 | 246 960 | 246 960 |
| Servicios | 6 229,95 | 6 268 | 6 307 | 6 346 | 6 371 |
| Gastos de Ventas | 47 881,36 | 17 373 | 17 373 | 17 373 | 17 373 |
| Depreciación | 245 406,04 | 245 406,04 | 245 406,04 | 245 406 | 0 |
| Utilidad Operativa | -61 347 | 627 654 | 746 337 | 1 043 592 | 1 619 951 |
| Gastos Financieros | 63 415,12 | 47 656 | 30 497 | 11 056 | 0 |
| Utilidad Antes de Impuestos | -124 762 | 579 998,57 | 715 839,72 | 1 032 536,33 | 1 619 951,06 |
| Impuesto a la Renta | 0 | 156 599,61 | 193 276,72 | 268 459,45 | 421 187,28 |
| Utilidad Después de Impuestos | -124 762 | 423 398,95 | 522 562,99 | 764 076,89 | 1 198 763,79 |
| Dividendos | 0 | 42 339,90 | 52 256,30 | 76 408 | 119 876 |
| Utilidad Neta | -124 761,98 | 381 059,06 | 470 306,69 | 687 669 | 1 078 887 |

Elaboración Propia

Tabla 67: Flujo de Caja (S/.)

| Concepto | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| Utilidad Operativa (EBITA) | | -61 347 | 627 654 | 746 337 | 1 043 592 | 1 619 951 |
| Impuesto a la renta | | 0 | 175 743 | 208 974 | 292 206 | 453 586 |
| Utilidad Después de Impuestos (NOPLAT) | | -61 347 | 451 911 | 537 362 | 751 386 | 1 166 365 |
| Depreciación | | 245 406 | 245 406 | 245 406 | 245 406 | 0 |
| Flujo de Caja Bruto | | 184 059 | 697 317 | 782 768 | 996 792 | 1 166 365 |
| Requerimiento de Capital de trabajo | -154 601 | | | | | 154 601 |
| Inversión Fija Tangible | - 56 958 | | | | | |
| Inversión Fija Intangible | -1 158 317 | | | | | 322 809,30 |
| Total Inversión | -1 369 875 | - | - | - | - | 477 410 |
| Flujo de Caja Libre Operativo | -1 369 875 | 184 059 | 697 317 | 782 768 | 996 792 | 1 643 775 |
| Intereses | | 63 415,12 | 47 655,81 | 30 496,85 | 11 055,92 | - |
| Escudo Tributario | | - | - | - | - | - |
| Amortización | | 155 234,03 | 170 993,34 | 188 152,30 | 207 593,22 | - |
| Préstamo | 721 972,88 | | | | | |
| Efecto Financiero | 721 972,88 | -218 549,14 | -218 649,14 | -218 649,14 | -218 649,14 | - |
| Flujo de Caja Financiero | - 647 903 | -34 589 | 478 668 | 564 119 | 778 143 | 1 643 775 |

Elaboración Propia

Tabla 68: Módulo de IGV

| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------------------------------------|--------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| IGV VENTAS | | 251 647 | 383 157 | 437 401 | 494 248 | 553 824 |
| Inversiones | | | | | | |
| IGV activos fijos tangibles | 14 248 | | | | | |
| IGV activos fijos intangibles | 8 689 | | | | | |
| IGV cuota inicial maquinaria | 32 489 | | | | | |
| Operaciones | | | | | | |
| Alquileres | | 85 073 | 78 529 | 78 529 | 78 529 | 78 529 |
| IGV costos indirectos de producción | | 26 410 | 33 360 | 50 041 | 50 041 | 50 041 |
| IGV gastos administrativos | | 1 121 | 1 128 | 1 135 | 1 142 | 1 147 |
| IGV gastos de ventas | | 8 619 | 3 127 | 3 127 | 3 127 | 3 127 |
| IGV COMPRAS | 55 426 | 121 223 | 116 144 | 132 832 | 132 839 | 132 843 |
| Diferencia | 55 426 | -130 424 | -267 013 | -304 569 | -361 409 | -420 981 |
| Crédito fiscal | 55 426 | 55 426 | | | | |
| IGV Amortización Leasing | | 27 942 | 30 779 | 33 867 | 37 367 | |
| IGV Interés y gastos de envío Leasing | | 11 415 | 8 578 | 5 489 | 1 990 | |
| IGV Por Pagar | | 35 641 | 227 656 | 265 212 | 322 052 | 420 981 |

Elaboración Propia

Tabla 69: Balance General (S/.)

| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ACTIVOS | | | | | | |
| Caja Bancos (+) | | 35 506,65 | 850 002,60 | 1 390 586,09 | 2 251 422,32 | 3 454 090,11 |
| Otras cuentas por cobrar (crédito fiscal) | 22 936,96 | | | | | |
| Total Activo Corriente | 22 936,96 | 35 506,65 | 850 002,60 | 1 390 586,09 | 2 251 422,32 | 3 454 090,11 |
| Activo Fijo (+) | 79 158,05 | 981 624,15 | 981 624,15 | 981 624,15 | 981 624,15 | 0,00 |
| activo fijo | 79 158,05 | 79 158,05 | 79 158,05 | 79 158,05 | 79 158,05 | 0,00 |
| activo fijo (Leasing) | | 902 466,10 | 902 466,10 | 902 466,10 | 902 466,10 | 0,00 |
| Depreciación Acumulada (-) | | -245 406,04 | -490 812,08 | -736 218,11 | -981 624,15 | 0,00 |
| Intangibles (+) | 48 269,49 | 48 269,49 | 48 269,49 | 48 269,49 | 48 269,49 | 48 269,49 |
| Impuesto a la renta (pagos a cuenta) (+) | | 20 970,61 | 52 900,38 | 160 567,07 | 226 484,84 | 453 586,30 |
| Total Activo No Corriente | 127 427,54 | 805 458,21 | 591 981,95 | 454 242,60 | 274 754,34 | 501 855,79 |
| Total Activos | 150 364,50 | 840 964,86 | 1 441 984,55 | 1 844 828,68 | 2 526 176,66 | 3 955 945,90 |
| PASIVOS | | | | | | |
| IGV por pagar | | 35 641,49 | 227 655,95 | 265 212,26 | 322 052,25 | 420 980,59 |
| Impuesto a la renta por pagar | | | 162 399,60 | 200 435,12 | 289 110,17 | 453 586,30 |
| Dividendo por pagar | | | 41 759,90 | 93 300,36 | 167 642,97 | 284 279,45 |
| Cuentas por Pagar | 0,00 | 566 738,86 | 395 745,52 | 207 593,22 | 0,00 | 0,00 |
| Cuentas por pagar (Leasing) | | 566 738,86 | 395 745,52 | 207 593,22 | 0,00 | 0,00 |
| Pasivo No Corriente | | | | | | |
| Total Pasivos | 0,00 | 602 380,35 | 827 560,96 | 766 540,96 | 778 805,39 | 1 158 846,34 |
| PATRIMONIO | | | | | | |
| Capital social (+) | | 212 982,00 | 212 982,00 | 212 982,00 | 212 982,00 | 212 982,00 |
| Capital social (+) | 150 364,50 | 150 364,50 | 150 364,50 | 150 364,50 | 150 364,50 | 150 364,50 |
| Resultados acumulados (+) | | -124 761,98 | 251 077,09 | 714 941,22 | 1 384 024,77 | 2 433 753,06 |
| Total Patrimonio | 150 364,50 | 238 584,52 | 614 423,59 | 1 078 287,72 | 1 747 371,27 | 2 797 099,56 |
| Total Pasivos + Patrimonio | 150 364,50 | 840 964,86 | 1 441 984,55 | 1 844 828,69 | 2 526 176,66 | 3 955 945,90 |

Elaboración Propia

5.6. Evaluación Económica y Financiera

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

Empleando las tasas del Costo Ponderado de Capital (WACC) y el Costo de Oportunidad (COK) se evalúa el Valor Actual Neto Económico y el Valor Actual Neto Financiero, mostrando sus valores en la Tabla N° 70. Dado que ambos valores de VAN son mayores a cero, se acepta el proyecto.

Así mismo, ambos valores de TIR del proyecto son mayores al costo de oportunidad de 21,95% entonces se acepta el proyecto.

Tabla 70: VAN, TIR Económico y Financiero.

| | |
|------|------------------|
| VANE | S/. 1 461 989,21 |
| TIRE | 39% |
| VANF | S/. 1 494 717,88 |
| TIRF | 55% |

Elaboración Propia

5.6.2. Ratio de Beneficio Costo (B/C)

Analizando sobre el Flujo de Caja Financiero, para un costo de oportunidad de 21,95% se aprueba el proyecto dado que el ratio de beneficio/costo es mayor a 1.

Tabla 71: Ratio B/C

| | |
|-----|-----|
| B/C | 1,6 |
|-----|-----|

Elaboración Propia

5.6.3. Periodo de Recuperación (PR)

Se puede apreciar en la Tabla N° 72 que en el tercer año se recuperaría la inversión inicial del año 0.

Tabla 72: Periodo de Recuperación

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|-----------|--------------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|---------------|
| Inversión | - 1 369 875 | | | | | |
| VAN | | S/. 184 059 | S/. 697 317 | S/. 782 768 | S/. 996 792 | S/. 1 643 775 |
| ACUM. | | S/. 184 059 | S/. 881 376 | S/. 1 664 144 | | |

Elaboración Propia

5.7. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realiza en base a los factores con probabilidad de variación y consecuencias significativas.

Precio

Tabla 73: Escenarios de evaluación - Precio

| Variación en los Precios | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Escenario Optimista | Incremento de los precios de materiales de construcción |
| Escenario Probable | Manteniendo los niveles de precios actuales |
| Escenario Pesimista | Disminución necesaria de precios para ingresar al mercado |

Elaboración Propia

Se sugiere un incremento promedio del 3% de acuerdo al Índice de Variación de precios de materiales de construcción propuesto por el INEI. Y se calcula el porcentaje máximo de reducción de precios para que el negocio sea rentable.

Tabla 74: Resultados según variaciones en el precio

| DEMANDA Variación | VAN Económico | VAN Financiero | TIR Económica | TIR Financiera | B/C |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|---------------|----------------|-------------|
| Sube 27% | S/. 2 975 373 | S/. 3 008 102 | 65% | 98% | 2,00 |
| Igual | S/. 1 461 989 | S/. 1 494 718 | 39% | 55% | 1,60 |
| Baja 25% | S/. 249 365 | S/. 282 094 | 15% | 18% | 1,17 |
| MAXIMA DISMINUCIÓN Baja 29,2% | S/. 2 671 | S/. 35 400 | 11% | 11% | 1,10 |

Elaboración Propia

Demanda

Tabla 75: Escenarios de evaluación - Demanda

| Variación en la Demanda | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escenario Optimista | Crecimiento del nivel de demanda por aceptación del producto en el segmento específico y captación de clientes de agregados tradicionales |
| Escenario Probable | Manteniendo niveles de demanda pronosticados |
| Escenario Pesimista | Disminución del 25% sobre la demanda proyectada debido a la incredulidad sobre el producto |

Elaboración Propia

El nivel máximo de demanda que el proyecto podría cubrir sin requerir la adquisición de maquinaria adicional, lo que afectaría considerablemente el análisis, es del 27%. En este escenario, para el quinto año, se cubriría la demanda utilizando el total de la capacidad de la maquinaria en los dos turnos propuestos.

Por otro lado dicho incremento correspondería al abastecimiento de material para 2 edificios adicionales, del tipo de edificios objetivo, a los 8 pronosticados; lo que resulta un escenario optimista pero posible.

Tabla 76: Resultados según variaciones en la demanda

| PRECIO Variación | VAN Económico | VAN Financiero | TIR Económica | TIR Financiera | B/C |
|------------------|----------------------|----------------------|---------------|----------------|-------------|
| Sube 3% | S/. 1 638 199 | S/. 1 670 928 | 42% | 60% | 1,61 |
| Igual | S/. 1 461 989 | S/. 1 494 718 | 39% | 55% | 1,60 |
| Baja 10% | S/. 874 623 | S/. 907 351 | 28% | 37% | 1,4 |
| Baja 24,8 % | S/. 5 320 | S/. 38 049 | 11% | 12% | 1,20 |
| Baja 25% | S/. -6 427 | S/. 26 301 | 10% | 11% | 1,17 |

Elaboración Propia

En el escenario optimista, aumenta ingresos en un 27%, aparece un segundo turno en el año 2 y aumentan costos del segundo turno en los años 3,4 y 5.

En el escenario pesimista, disminuyen los ingresos y desaparece la necesidad de segundo turno el 3 año y 4 año.

Materia prima

Tabla 77: Escenarios de evaluación - Materia Prima

| Costo de materia prima | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Escenario Optimista | Las empresas proveedoras pagan por deshacerse de sus residuos |
| Escenario Probable | Se mantiene el supuesto de no pagar ni cobrar por obtención de materia prima |
| Escenario Pesimista | El negocio debe pagar por la obtención de residuos |

Elaboración Propia

Un factor de análisis de sensibilidad muy importante para este negocio es la obtención de materia prima, ya que podría significar ingresos o egresos. El escenario que plantea el presente estudio es la neutralización de ambas posibilidades haciendo nulo el costo de materia prima.

El segundo escenario, un escenario optimista, sugiere que la obtención de materia prima genere ingresos al negocio, esto es posible porque, al tratarse de residuos, significa la satisfacción de la necesidad que tienen las empresas por deshacerse de estos. Se tienen, entonces, dos posibilidades de acuerdo con la descripción de proveedores realizada en el capítulo 2:

- Las empresas de gestión de residuos, que a su vez son pagadas por las empresas constructoras, lleven los residuos a la planta de reciclaje en vez de

llevarlas a vertederos autorizados, a un costo menor que la tasa de disposición final en los mismos.

- Las empresas constructoras opten por entregar sus residuos a la planta de reciclaje a un costo menor que el de toda la gestión de residuos, que incluye transporte y disposición final.

El tercer escenario, un escenario pesimista en comparación al escenario originalmente planteado, sugiere un costo de materia prima para el negocio. Este costo pertenecería al costo de transporte de residuos de la obra hacia la planta de reciclaje, asumiendo que la obra no cobre por ceder sus residuos ni asuma el transporte de los mismos. Para el escenario optimista existen dos posibilidades, por las que el negocio genera ingresos en la obtención de su materia prima:

La primera opción se da si se tiene como proveedores a las empresas constructoras generadoras de residuos. Por lo que el pago se da por concepto de gestión de residuos.

Tabla 78: Resultados según variaciones en la obtención de MP-Escenario optimista: opción 1

| INGRESO POR GESTIÓN DE RESIDUOS MP Variación | VAN Económico | VAN Financiero | TIR Económica | TIR Financiera | B/C |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|------|
| Pago Máximo (igual al del mercado) | S/. 10 850 462 | S/. 10 904 236 | 197% | 364% | 5,96 |
| Pago mínimo (igual al del mercado) | S/. 9 781 658 | S/. 9 835 432 | 181% | 330% | 5,53 |
| Pago de tarifa del negocio (menor al mínimo del mercado) | S/. 5 573 851 | S/. 5 627 625 | 114% | 195% | 3,82 |
| Pago Nulo | S/. 1 352 389 | S/. 1 406 162 | 41% | 59% | 2,12 |

Elaboración Propia

Y la segunda opción se da si se tiene como proveedores a las empresas de gestión o transporte de residuos, que únicamente pagarían por concepto de disposición final de los residuos.

Tabla 79: Resultados según variaciones en la obtención de MP-Escenario optimista: opción 2

| INGRESO POR DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS MP Variación | VAN Económico | VAN Financiero | TIR Económica | TIR Financiera | B/C |
|--------------------------------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|------|
| Pago Máximo (igual al del mercado) | S/. 8 422 100 | S/. 8 475 874 | 160% | 286% | 4,98 |
| Pago de tarifa del negocio (menor al del mercado) | S/. 4 894 072 | S/. 4 947 846 | 103% | 173% | 3,55 |
| Pago Nulo | S/. 1 352 389 | S/. 1 406 162 | 41% | 59% | 2,12 |

Elaboración Propia

En cuanto al escenario pesimista, significaría un egreso para el negocio y se daría por concepto de transporte de los residuos desde la obra hasta la planta, asumiendo que las empresas constructoras no cobren por ceder sus residuos.

Tabla 80: Resultados según variaciones en la obtención de MP-Escenario pesimista

| ADQUISICIÓN MP (Transporte) Variación | VAN Económico | VAN Financiero | TIR Económica | TIR Financiera | B/C |
|---------------------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|------|
| Costo Máximo | S/. -1 397 625 | S/. -1 343 851 | -24% | -33% | 1,07 |
| Costo medio | S/. -727 042 | S/. -673 269 | -5% | -10% | 1,19 |
| Costo mínimo | S/. 1 810 | S/. 55 584 | 12% | 14% | 1,40 |
| Costo Nulo | S/. 1 352 389 | S/. 1 406 162 | 41% | 59% | 2,12 |

Elaboración Propia

Los costos de transporte y disposición final de residuos se muestran en el Anexo N° 22.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

1. Existe de una oportunidad de negocio nueva en el Perú, basada en el reciclaje de residuos de la construcción para su conversión en agregado de concreto. Entre los factores macro y micro que respaldan el proyecto destacan el permanente desarrollo de la industria de la construcción (crecimiento positivo sostenido en los último 5 años), los indicadores económicos con expectativas positivas para el país y el naciente respaldo de las regulaciones políticas y gubernamentales para mitigar el impacto de la creciente contaminación y escasez de vertederos autorizados. Esto, reforzado además por el carácter pionero del producto y el interés creciente de las empresas del rubro por las prácticas constructoras sostenibles, representa un escenario óptimo para el proyecto.
2. La evaluación del mercado evidenció la existencia de un nicho en el rubro con postura ambiental y por tanto potencial interés en la nueva propuesta, sin descartar la posible captación del mercado tradicional. Así, el primer mercado para los agregados reciclados serían las constructoras interesadas en obtener certificaciones verdes en sus edificaciones, cuya demanda es creciente, basada en el incremento de edificios en evaluación para la obtención de reconocimientos ambientales. Al ser un producto de actual oferta nula en el país, sustituto de los agregados tradicionales, y contar con las mismas propiedades y rendimiento, el precio es el mismo que el del material usual.
3. El dinamismo de la construcción de edificios eco amigables se concentra en la ciudad de Lima, lo que define la ubicación de la planta tanto por la obtención de materia prima como por la comercialización del producto. El carácter industrial del proyecto y además el requerimiento de espacio amplio, tanto para el abastecimiento de escombros como para el despacho de agregados en grandes volúmenes, y adecuado para maquinaria pesada, con capacidad productiva de 80 000 TM a 140 000 TM al año, sitúa la planta en una zona industrial, que por disponibilidad de terrenos de 20 000 m², facilidad de accesos y mejores precios por m² será específicamente la de Cajamarquilla.
4. 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 13 empleados. Debido a la linealidad del proceso productivo, el requerimiento de

personal es puntual; sin embargo se permiten contrataciones eventuales tanto en asesoría legal y contable, como en mecánicos para mantenimiento o reparación de maquinaria.

5. Para la ejecución del proyecto, acorde con la estructura de capital presentada, se requiere financiar toda la maquinaria bajo la modalidad de leasing, que representa el 78% de la inversión total en activos. El 22% restante corresponde al aporte de accionistas.
6. La viabilidad económica y financiera del proyecto queda demostrada al obtenerse un VAN mayor a cero (VANE de S/. 1 352 388,56 y VANF de S/. 1 406 162,45), tasa de retorno mayor al COK (TIRE de 41% y TIRF de 59%) y un ratio beneficio/costo de 2,12. Incluso en el análisis de sensibilidad en los escenarios adversos los indicadores económicos y financieros cumplieron las condiciones para demostrar la viabilidad. En las variaciones de los parámetros críticos el esperado del valor actual neto fue persistentemente superior a cero, obteniéndose valores correspondientes a un esperado de VANE negativo únicamente en escenario extremos y con probabilidades de ocurrencia mínimas.

6.2. Recomendaciones

- La búsqueda de socios estratégicos y alianza con clientes importantes o marcas reconocidas que facilite un estudio técnico veraz y demuestre la funcionalidad y confiabilidad del producto, permitirá contar con un respaldo sólido para un ingreso al mercado con éxito.
- Se sugiere la evaluación de la posibilidad de venta de materiales secundarios que ingresan como parte de los escombros, como el fierro, como fuente de ingresos adicionales. Este material secundario, por su precio en el mercado, representaría ganancias considerables y a su vez reduciría el volumen de desechos destinados a la disposición final.
- En coherencia con el carácter eco sostenible del producto y del proyecto, es indispensable asegurar la correcta disposición final de los residuos de construcción sobrantes, aquellos que no pueden ser reciclados, a través de la búsqueda y contratación de una EPS certificada y la verificación de la legalidad de los vertederos en los que son depositados.

Bibliografía:

ARANGO LÓPEZ, Diana Marcela

- 2011 *Caracterización del proceso de distribución de las empresas proveedoras de cemento y materiales agregados en el área metropolitana de Pereira. Trabajo de investigación para optar por el título de Administrador de empresas. Pereira: Universidad Católica de Pereira. Consulta: 24 de marzo de 2015.*

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERU

- 2015 *Marco Macroeconómico Multianual 2016-2018.* Lima: Ministerio de Economía y Finanzas.
<<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Programa-Economico/mmm-2016-2018-abril.pdf>>

CAPECO

- 2015 *Informe Económico de la Construcción-IEC* Lima: Instituto de la Construcción y el Desarrollo-IDC de la Cámara Peruana de la Construcción.
<<http://www.capeco.org/iec/docs/iec-setiembre-2015.pdf>>

COLLIERS

- 2014 “Futuro Verde: Arquitectura Sustentable y Edificios Verdes”. SPATIUM: Revista Inmobiliaria Corporativa. Lima
<<http://www.colliers.com/-/media/Files/LATAM/Peru/Revista%20Spatium/Spatium.pdf>>
- 2015 Reporte de Investigación & Pronóstico. Mercado de Oficinas. 3T 2015
< http://www.colliers.com/-/media/files/latam/peru/tkr%20oficinas%203t%20-%202015_v4.pdf?la=es-PE>

ENAHO

- 2014 *Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza 2014* Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática - PMC

INMOBILIARIA PERU

- 2016 *Revista Inmobiliaria. Proyectos, Inmuebles, Productos y Servicios. Perú. N°108*
<<http://peru.inmobilia.com/es/revista-digital>>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS E INFORMÁTICA DEL PERÚ

- 2009 *Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Urbana y Rural Por Sexo y Edades Quinquenales, Según Departamento, 2000-2015.* Boletín Especial N°19. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú.

<<http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/5432/1/BVCI0004854.pdf>>

2013 *Precios Promedio de Materiales de Construcción: Agregados, Información Económica*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú. <<http://inei.inei.gob.pe/inei/siemweb/publico/>>

2014A *Consumo Interno de Cemento, Información Económica*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú. <<http://inei.inei.gob.pe/inei/siemweb/publico/>>

2014B “Variación de los Indicadores de Precios de la Economía Diciembre 2014”. Informe Técnico. Lima, 2014, N°1-Enero 2015, pp.22-23. <http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-n01_precios-dic2014.pdf>

2015 “Variación de los Indicadores de Precios de la Economía Marzo 2015”. Informe Técnico. Lima, 2014, N°4-Abril 2015, p.15. <http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-n04_precios-mar2015.pdf>

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

2015 *Producción Minero No-metálica*. Información y cifras históricas. Lima: Ministerio de Energía y Minas. http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=9288

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

2015 *Panorama Económico Nacional y el Sector Construcción*. Información Estadística. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. <<http://www.vivienda.gob.pe/Destacados/estadistica.aspx>>

2014 Directorio de Empresas de Construcción 2014.
Lima. Perú

MINISTERIO DEL AMBIENTE

2016 Sistema de Información Ambiental
http://sinia.minam.gob.pe/denunciasambientales/wsoefa/ws/WSOefa_ws.php?rep_terri=&anio_prev=

2013-2014 *Agenda Nacional de Acción Ambiental: AgendAmbiente Perú 2013-2014*. Lima: Ministerio del Ambiente.
< http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/agendambiental_peru_2013-20141.pdf>

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

2009 Decreto de Alcaldía 0041 – Rutas Permitidas como “Vías Corredores Libres”
Lima: Gerencia de Transporte. Municipalidad Metropolitana de Lima

NTP 400.054 2000

2000 Manejo de residuos de la actividad de la construcción. Reciclaje de materiales de demolición no clasificados. Lima: INDECOPI

NTP 400.052 2000

2000 Manejo de residuos de la actividad de la construcción. Reutilización y reciclaje de materiales de bases y sub-bases provenientes de la demolición de carreteras o plataformas. Lima: INDECOPI

OEFA

2014 Tercer Reporte de Supervisión a Entidades: La inadecuada disposición final de residuos sólidos en el Perú”. Lima: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
< <https://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/3-mil-toneladas-de-basura-disponen-diariamente-20-botaderos-mas-criticos-peru>>

OSINERG

2015 Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad
<<http://www2.osinerg.gob.pe/tarifas/electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>>

PAZ, Hugo Rodolfo

2013 *Canales de Distribución – Gestión Comercial y Logística*. Tercera Edición. Editorial Lectorum Ugerman.

SILVA ARRIOLA, Carmen Adriana

2015 *Videoconferencia con fundador de RC&D - Colombia*. Entrevista del 26 de marzo, 2015 a Alejandro Vallejo Arias.

2016A Visita a la planta de reciclaje de residuos de construcción y demolición de la empresa Agregados Industriales S.A.S – Colombia. Visita del 28 de mayo, 2016. Ver Anexo N°24.

2016B Entrevista a Gerente General de Constructora VOID'ED S.A.C. sobre el consumo de concreto en edificios de oficinas Prime. Entrevista del 06 de Junio del 2016 a Alioshka Eduardo Valentín Huánuco.

SERVICIO NACIONAL DE DENUNCIAS AMBIENTALES (SINADA)

2016 Registro de Denuncias Ambientales Nacional 2016.
Lima: OEFA - Ministerio del Ambiente.
<http://sinia.minam.gob.pe/denunciasambientales/wsoefa/ws/WSOefa_ws.php?rep_terri=&anio_prev=>>

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL (SINIA)

2015 *Agenda Nacional de Acción Ambiental: AgendAmbiente Perú 2015-2016*. Lima: Ministerio del Ambiente

SUPERINTENDENCIA DE BANCA, SEGUROS Y AFP

2015 Costo y Rendimiento de Productos Financieros. Herramienta de Cálculo TCEAS: Créditos-Activo Fijo
< <http://www.sbs.gob.pe/app/retasas/paginas/retasasInicio.aspx#>>

STERN, NICHOLAS

2006 Stern Review on the Economics of Climate Change
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm >

TALAVERA MONTALVÁN, Andrés

2012 *Estudio de pre-factibilidad de una planta procesadora de agregados en el cauce del río Rímac* Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Consulta: 25 de marzo de 2016.

UNACEM

2013 Tabla de Dosificaciones y Equivalencias.
<<http://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2014/12/TbIDOSIF.pdf>>

VALDIVIA MERCADO, Sonia

2009 *Instrumentos de gestión ambiental para el sector construcción*. Segunda edición. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo editorial.

WORLD BANK

2014

Informe What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development Series Knowledge Papers.
Estados Unidos: Institución financiera del Sistema de las Naciones Unidas.
<http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf >

