



# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción

Programa de Postgrado en Producción más Limpia

## TRABAJO DE TITULACIÓN

Estudio de tres casos donde se aplica técnicas de  
producción más limpia para la Industria Victoria Cía. Ltda.

Previo a la obtención del Título de:

## ESPECIALISTA DE POSTGRADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Presentada por:

Cecilia Herrera Villao

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2003

# DEDICATORIA

A mis padres por su  
respaldo y ayuda  
permanente.

A mi hija por su  
infinita paciencia.

# AGRADECIMIENTO

Al Centro Ecuatoriano de Producción  
mas Limpia por el auspicio Institucional  
y su apoyo.

A todas las personas que con su valiosa  
colaboración técnica me ayudaron  
completar el presente trabajo tutelar.

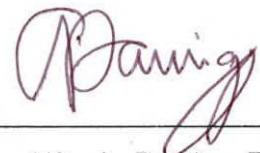
Al Dr. Alfredo Barriga Director de  
Programa de Postgrado de P+L de I  
ESPOL, por sus consejos recibidos.



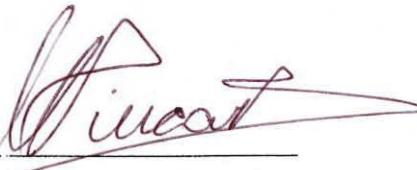
## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



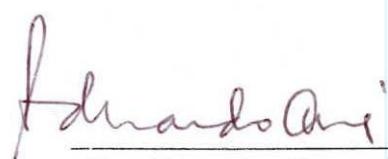
Ing. Eduardo Rivadeneira P.  
**DECANO DE LA FIMCP**



Dr. Alfredo Barriga Rivera.  
**COORDINADOR DE PROGRAMA**



Ing. Guillermo Pincay R.  
**DIRECTOR DE TESIS**



Dr. Eduardo Orces  
**EVALUADOR**

# DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Cecilia Herrera Villao



## RESUMEN

La degradación del medio ambiente constituye uno de los problemas capitales que la humanidad tiene planteado desde el siglo pasado. La explotación intensiva de los recursos naturales, el desarrollo tecnológico, la industrialización y el proceso de urbanización de grandes áreas territoriales son fenómenos que amenazan la capacidad asimiladora y regeneradora del medio físico y biótico y si no es manejado adecuadamente puede abocar daños irreversibles en el equilibrio ecológico general.

Los cambios que experimenta el planeta y la necesidad social que se viene desarrollando sobre los problemas medioambientales han impulsado a numerosas entidades privadas, estatales, fundaciones y grupos de científicos a diferenciar las materias primas, los procesos, productos y servicios de mayor calidad ambiental.

La preocupación por estos temas alcanza dimensiones mundiales. La Organización de las Naciones Unidas declaró a 1970 como "Año de la Protección de la Naturaleza". En 1992 en la conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo se suscribe la carta de intención conocida como Agenda 21, donde el Ecuador es signatario y se compromete a cumplir y hacer cumplir la calidad del ambiente natural.

El Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia en conjunto con la Cámara de la Pequeña Industria de Pichincha, Cámara de la Pequeña Industria del Guayas y el Apoyo de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación y la Cámara de Industriales de Guayaquil, organizan el Segundo Programa de Especialización en Producción más Limpia (P+L) con sede en la ESPOL. La orientación será de tipo aplicado basado en casos de estudio de aplicación local y balancear los conocimientos adquiridos con las experiencias de otros países y transferir a la industria nacional.

La finalidad de la especialidad en P+L es que la propia empresa se obligue a sí misma a identificar procesos y actuaciones que pueden crear impactos negativos medio ambientales y cambiar sus actitudes, tanto en la fabricación de productos como en la conservación del medio ambiente, para lo cual el campo legislativo del ministerio de medio ambiente y las autoridades seccionales exigen el mayor cumplimiento de reglamentos y normas de seguridad industrial.

La Producción más Limpia es una aproximación que se puede aplicar tanto a nivel de empresa como a nivel nacional y que opta por el más eficiente uso de los recursos y la disminución del desperdicio industrial, en lugar de acudir



a las tecnologías de fin del tubo. Mediante ella se puede llegar a obtener reducciones de la carga de contaminación a un pequeño costo. En últimas, la

promoción de la Producción más Limpia se justifica en virtud de la minimización del uso de los recursos y la reducción de la disposición de desperdicios en el medio ambiente. En muchos casos, la adopción de Producción más Limpia puede reducir o eliminar la necesidad de invertir en soluciones de final de tubo.

El concepto de Producción más Limpia, como parte integral del análisis de los procesos bajo el enfoque de Prevención de la contaminación en la fuente que lo provoca, es el motor para contribuir a la creación de una Política y programas que favorezca directamente a los sectores productivos en el mejoramiento de la competitividad de la mano con el ambiente.

Desde la perspectiva de garantizar el desarrollo sostenible y enfrentar los nuevos retos de la competitividad empresarial, la gestión ambiental se considera como una fuente de oportunidades, siendo la Producción Más Limpia la alternativa viable para el logro de este objetivo, existiendo razones para adoptar la metodología de Producción Más Limpia como: mayor rentabilidad, mejora en la calidad del producto, mejora en la eficiencia del proceso, reducción de materia prima, agua y energía, reducción de los

desechos sólidos, mejora en la imagen de la empresa, oportunidad de nuevos mercados, reducción de accidentes laborales y reducción de las inversiones en sistemas de control al final del tubo.

La aplicación del concepto de Producción Mas Limpia, tanto en los sistemas de producción como en los productos y servicios no significa la sustitución por otros sistemas de producción o productos, sino mejorarlos de manera continua, la aplicación de Producción Mas Limpia obedece a un proceso dinámico y sistemático, el cual no se aplica una vez, sino de manera permanente, en cada una de las fases del ciclo de vida.

Una vez que la empresa haya adoptado Producción Mas Limpia como estrategia preventiva para solucionar sus problemas ambientales, tenderá a incorporar el concepto de manera continua en todas sus actividades productivas. Los retardos en la aplicación de Producción Mas Limpia causarán daño adicional al ambiente, y la necesidad subsiguiente de aplicar medidas correctivas que trae como resultado altos costos de disposición final para la empresa.

La Producción Mas Limpia es más rentable que el control de la contaminación, la reducción al mínimo o la prevención de la generación de desechos, reducen los costos de tratamiento y elimina de manera continua



los residuos, evitando su generación y reduciendo las perdidas en los procesos lo que incrementa la eficiencia del proceso y la calidad del producto, caracterizándose por: dirigirse hacia la prevención, es decir reduce la cantidad y la toxicidad de los desechos directamente en la fuente de su generación; utiliza energía, materias primas de manera mas eficiente, generando ahorros en el consumo de insumos, lo que se traduce en beneficio económico para la empresa se aplica de manera continua, conduciendo a una reducción continua en los costos de producción y el impacto al ambiente; reduce la generación de desechos y emisiones, se reduce el tamaño de los sistemas de tratamiento al final del tubo; reduce los impactos

ambientales negativos de la producción, no solamente en el ambiente, también en la salud y seguridad humana; y, abarca el proceso de producción, y la incorporación en el sistema de la gerencia de la empresa.

Aun, existen barreras importantes que limitan la implementación de mecanismos de Producción más Limpia y entre ellos se encuentran: falta de legislación adecuada en los países, desconocimiento de la calidad ambiental, ausencia / insuficiencia de mecanismos de cumplimiento, bajo interés entre los industriales, pobre capacidad de inversión y desconocimiento de tecnologías y alternativas apropiadas.

# INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	
ANTECEDENTES	1
1. Objetivos	6
1.2 Justificación	8
2. Descripción del proceso para fabricar bloques y adoquines	12
2.1 Metodología Seguida	18
3. Uso de manuales de Producción más Limpia	21
3.1 Contenido de los Manuales P+L	23
4. Identificación de los casos de estudio	33
4.1 Descripción de los casos de estudio	34
5. Características de los desechos sólidos	36
6. Análisis y evaluación económica del proyecto	38
6.1 Productos y Resultados esperados	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
ANEXOS	
BIBLIOGRAFÍA	

# ANTECEDENTES

La Escuela Superior Politécnica del Litoral a través de la facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, en conjunto con el Centro Ecuatoriano de P+L organizó el programa de postgrado de especialización en P+L, que tuvo su inicio durante el mes de octubre del año 2002 y se extendió hasta el mes de mayo del 2003.

Como uno de los requisitos para la obtención del diploma de especialista en Producción más Limpia, se requiere presentar un estudio de tres casos que produzcan impacto negativo al ambiente como consecuencia de los varios procesos que tiene una industria. Para cumplir con este requisito fue necesario seleccionar una industria de pequeño o mediano tamaño donde el participante tenga acceso a la información básica que le permita formular el presente proyecto de tesis.

Tres participantes del programa de postgrado de especialización en Producción más Limpia 2002-2003 seleccionamos la industria Victoria Cía. Ltda. Donde los directivos y personal ejecutivo aprobaron el estudio, análisis, y evaluación de cada uno de los procesos que forman parte de la elaboración

de bloques y adoquines de hormigón, actividad industrial a la cual se dedica la empresa durante los últimos 25 años.

La industria Victoria Cía. Ltda. tiene sus facilidades en la provincia del Guayas y la planta industrial está ubicada en la parroquia Tarqui del Cantón Guayaquil, específicamente en el kilómetro 10 ½ vía Daule.

Esta industria se dedica a la fabricación de bloques y adoquines como materiales prefabricados útiles en la industria de la construcción. La planta comenzó a operar en el año de 1975 y los equipos industriales que trabajan actualmente fueron adquiridos en la ciudad de Miami e instalados en la ciudad de Guayaquil en el año de 1985. Desde ese año hasta la presente fecha algunos cambios importantes se han realizado en la maquinaria debido principalmente a la diversificación de los productos y al crecimiento en la demanda.

El interés de la empresa para participar en el programa de producción más limpia es de solucionar los problemas ambientales, que actualmente se generan entre los que se pueden mencionar el control de las partículas de cemento en suspensión, manejo adecuado del destino de las aguas negras y la disminución de residuos sólidos y ruido principalmente.



Los problemas que se desean solucionar mediante el programa de P+L son: la contaminación, del suelo por el derrame de material particulado, reducción en la producción de residuos sólidos e inertes en exceso, disminución de la emanación de gases de combustión, optimización del aire comprimido utilizado, vapor de agua, calor; Residuos domésticos, sólidos y líquidos, fallas operacionales como el sistema de aceleración de fraguado.

Reutilización de residuos sólidos y la posible utilización de otros materiales calificados como residuos sólidos pero que provienen de fuentes externas a la industria.

Con el propósito de conocer las etapas de producción de bloques y adoquines, e identificar las causas que conducen a generar residuos sólidos, ruidos, contaminación al aire, manejo de efectos líquidos y grado de contaminación ambiental, el trabajo se dividió en las siguientes actividades:

- Entrevista con los directivos de la Industria
- Formación del Eco- Equipo
- Primera visita a la planta Industrial
- Recorrido por la planta de producción
- Estudio detallado de cada uno de los procesos de producción
- Identificación de los problemas
- Análisis y evaluación de los casos de estudios

- Evaluación de las alternativas de mejoramiento con P+L
- Análisis Económico y puesta en marcha de las soluciones
- Implementación y monitoreo de las recomendaciones

Aprovechando que uno de los miembros del Eco- Equipo es participante del programa de P+L los directivos de la Industria Victoria aceptaron el estudio de tres casos que se describen en los párrafos siguientes:

El caso uno esta relacionado con el estudio de la generación de ruido producto de trabajo de las diferentes máquinas y equipos que intervienen en la producción de bloques y adoquines.

El caso dos se relaciona con el uso de material reciclado producto de la trituración de bloques y adoquines rechazados que la industria posee en stock y que una vez triturado al tamaño de arena participa como materia prima.

Como resultado del presente estudio se propone implementar medidas correctivas a corto y mediano plazo. Las medidas de corto plazo se relacionan con la reducción del ruido y como medida a mediano plazo es la reutilización del material disponible en la planta y que se trata como producto de rechazo.

El tiempo mínimo considerado para la valoración de las nuevas medidas adoptadas en la producción de bloques y adoquines con una reducción de residuos sólidos, se estima seis meses para la de corto plazo y un año para las medidas de largo plazo.



# CAPITULO 1

## 1. OBJETIVOS

Como objetivo general se considera proveer información y crear condiciones para lograr la adopción voluntaria del concepto de Producción Mas Limpia en la industria Victoria y sobre todo plantear el reto para que el objetivo se fundamente en promover la prevención y reducción de los impactos y riesgos generados a los seres humanos y al ambiente, garantizando el crecimiento económico, el bienestar social y la protección del medio ambiente, a través de la incorporación de la variable ambiental en la toma de decisiones de todos los sectores, así como el desarrollo de políticas que contribuyan al desarrollo económico de la industria Victoria S.A.

Como objetivos particulares se trata de identificar tres casos dentro del proceso de fabricación de bloques y adoquines de la Industria Victoria Cía. Ltda, donde con aplicación de técnicas de P+L se reduzca el impacto ambiental y se introduzca utilidad Económica. Los tres casos analizados independientemente permitirán la reducción del ruido, pérdidas económicas que registra actualmente, por no utilizar los residuos sólidos y reducir el impacto al ambiente.

Otro objetivo particular se relaciona con el sistema de gestión ambiental que desde la gerencia de la empresa se introduzca como política industrial declarada que apoye y dinamice la prevención de la contaminación, en equilibrio con las necesidades sociales y económicas del medio.

El tercer objetivo particular consiste en fomentar la cultura ambiental en los trabajadores de la industria, para mejorar el manejo de los desechos sólidos cumpliendo con las políticas ambientales aprobadas por el Municipio de Guayaquil y Estado Ecuatoriano.

Dejando claro hasta aquí, que en la actualidad el país no cuenta con una Política directa sobre Producción Mas Limpia ni con una legislación que regule el mismo tema, pero que si existen una serie de leyes y normas que de una u otra forma o de manera indirecta tratan de incidir en la gestión ambiental para regular e impulsar el mecanismo de tecnología limpia, promoviendo la prevención de la contaminación; minimizando la generación de residuos y emisiones; impulsando un uso eficiente de energía y agua, así como minimizar las descargas; además de la reutilización y el reciclaje de algunos productos

Como objetivo general se considera proveer información y crear condiciones para lograr la adopción voluntaria del concepto de Producción Mas Limpia en la industria Victoria y sobre todo plantear el reto para que el objetivo se

fundamente en promover la prevención y reducción de los impactos y riesgos generados a los seres humanos y al ambiente, garantizando el crecimiento económico, el bienestar social y la protección del medio ambiente, a través de la incorporación de la variable ambiental en la toma de decisiones de todos los sectores, así como el desarrollo de políticas que contribuyan al desarrollo económico de la industria Victoria S.A.

### 1.1 Justificación

Durante varias décadas grupos ecologistas han venido estudiando las razones que generan deterioro en el medio físico de nuestro planeta. En Junio de 1992, representantes de 170 países se reunieron en la Conferencia de las Naciones Unidas para la conservación del Medio Ambiente y desarrollo sostenible.

En dicha conferencia, se generó un documento a ser respetado por los pueblos, principalmente por aquellos representados por los mandatarios de los países participantes y dicho documento se conoce como la Agenda 21, que como se explica es un documento con validez y reconocimiento Internacional que contiene los compromisos de la humanidad con el manejo adecuado del Medio Ambiente.



El desarrollo económico de las naciones trataba de la explotación irracional de los recursos naturales, que ha traído como consecuencia las alteraciones climáticas del planeta, el efecto invernadero, la creación de un agujero en la capa de ozono, por donde ingresan los rayos ultravioleta del espectro electromagnético y que son nocivos para la salud humana, Polución en el aire por el exceso número de vehículos, problemas de contaminación de las aguas superficiales por el uso de pesticidas agrícolas, contaminación de suelos por derrame de productos tóxicos, discriminación social y terrorismo

Pero a partir de la promulgación de la Agenda 21, la situación anterior ha cambiado y hoy se habla de desarrollo sustentable que busca entre otras cosas armonizar la atención de las necesidades sociales, económicas, y la preservación del Medio Ambiente como una garantía de mantener la vida en la tierra.

La Agenda 21 es el Plan de acción en materia ambiental que es aprobado y adoptado por los estados participantes y en cuya creación el Ecuador es signatario. Una de las preocupaciones de la redacción del documento constituye la gestión ecológica y racional de los desechos sólidos materia que el hombre genera día a día y que representa uno de los puntos cuestionados.

Con el propósito de lograr cambios para un manejo sostenible de las materias primas, agua y energía, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), han promovido el desarrollo y conceptualización de la Producción Más Limpia.

Afortunadamente, las iniciativas regionales y nacionales como es, la creación de los Centros Nacionales de Producción Mas Limpia, y su aceptación son un reflejo de la creciente conciencia ambiental de los sectores. Los beneficios financieros de una Producción Mas Limpia son cada día más visibles y conllevando a que en la ultima década el interés en las inversiones con conciencia social hayan aumentado de tal manera, que las empresas están siendo consideradas ecológicamente viables, enfrentando así el reto de que en el futuro el contaminar ya no será rentable para ninguna industria, porque los controles ambientales por los distintos organismos estatales y distritales serán una obligación a mediano y/o largo plazo.

Las facilidades físicas de la planta industrial incluye los siguientes espacios: Patio de recepción de materia prima, equipos y maquinas de producción, talleres para mantenimiento, pozos séptico para manejo de líquidos

domésticos, oficina de vente, patio de almacenamiento de producto terminado y área de almacenamiento de residuos sólidos.

El volumen de residuos sólidos generados como producto de material rechazado se incrementa día a día y actualmente existe 10.000 m<sup>3</sup> que causan grave impacto ambiental por dos razones: Una debido al espacio que ocupa el volumen de residuos sólidos y otra por el impacto visual que causan dichos residuos sólidos.

La Industria Victoria presenta inconvenientes debido a la generación de residuos sólidos en varias etapas de producción y el volumen de bloques rechazados son acumulados en el patio de despacho produciendo un impacto visual en el sitio de acopio de dichos materiales.

La necesidad de reducir la generación de los residuos sólidos, es el principal propósito del trabajo desarrollado en este proyecto de tesis y se espera que luego de la implantación de las medidas y recomendaciones finales resultado del estudio de los tres casos propuestos, se permita reducir el impacto ambiental producido por la acumulación de desechos sólidos y que están dispuestos en gran cantidad en el botadero que tiene la industria dentro del área de su propiedad.



## CAPITULO 2

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES Y ADOQUEINES

Para la fabricación de bloques y adoquines la industria Victoria utiliza 10 etapas que se distribuyen de la siguiente manera:

1. Recepción de la materia prima
2. Homogenización de piedra pómex
3. Dosificación para producir mezcla primaria
4. Tamizado y separación de impurezas
5. Preparación del hormigón
6. Moldeo y fabricación de productos
7. Compactación de los productos
8. Curado y fraguado
9. Almacenaje de productos acabados sanos y material de rechazo.
10. Despacho

A continuación se describe cada una de las etapas:

## **Etapa 1. Recepción de materia prima**

Para satisfacer la demanda de los materiales de construcción, la Industria Victoria utiliza materia prima que se obtiene de varios proveedores cuya fuente es la siguiente: El cemento tipo Portland se adquiere a la empresa Cemento Nacional. La arena de río es comprada en los yacimientos del río Chimbo, donde los propietarios de la cantera obtienen el material de los bancos naturales de arena de grano grueso y es explotado mecánicamente sin alguna clasificación y limpieza. Esta arena tiene un porcentaje importante de grava de río y material contaminante, como terrones de arcilla, fracciones de madera, plástico, vidrio y otros desechos nocivos.

La arena lavada está compuesta por fragmentos de roca caliza triturada que se compra a la empresa que comercializa agregados machacados de tamaño fino y grueso conocida como Calcáreos Huayco. La piedra pómex proviene de los yacimientos existentes en Latacunga y llega a la bodega de recepción en el tamaño normal de depositación, que generalmente es mayor al tamaño máximo necesario para obtener una buena mezcla primaria y calidad necesaria para la comercialización del producto. El agua utilizada se compra a la empresa distribuidora Interagua. La calidad del agua es la misma que entrega Interagua y no sufre cambio alguno para el uso en la mezcla secundaria.

## **Etapa 2. Homogenización de la piedra pómex**

La piedra Pómez llega a la bodega de la Industria en tamaños de variable diámetro y con el propósito de darle un tamaño más adecuado y homogéneo, previamente a la etapa de dosificación y obtener la mezcla primaria, se homogeniza utilizando un molino calibrado para un diámetro específico y necesario para la producción de bloques livianos particularmente, para este trabajo se utiliza un molino de dientes.

## **Etapa 3. Dosificación de Materias Primas**

En esta etapa participan todos los materiales sólidos descritos anteriormente. Todos son almacenados en Tolvas, donde se mezclan conforme a una dosificación preestablecida y sale como producto final la mezcla primaria que es conducida por la banda transportadora hasta la zaranda separadora de impurezas. Al entrar los materiales a la banda transportadora se genera polvo, residuos sólidos que son recuperados y ruido.

## **Etapa 4. Zarandeo**

La mezcla primaria resultado de la combinación de las partes dosificadas de la materia prima sólida, contiene todos los materiales que forman parte de la arena de río con el contenido de las partículas

contaminantes y perjudiciales para la mezcla como son: los fragmentos de roca, terrones de arcilla, pedazos de vidrio, plástico, madera y otros. Para eliminar todo material extraño que reduce la calidad del producto y previamente a que ocurra la mezcla secundaria, se pasa la mezcla primaria por un tamiz vibratorio que permite separar el material no contaminado y los otros materiales conocidos como residuos sólidos de la mezcla primaria.

#### **Etapa 5. Mezcla secundaria**

Una vez retirado el material extraño de la mezcla primaria, el material limpio es transportado hasta la mezcladora donde se añade el agua en cantidad adecuada para formar el hormigón o mezcla secundaria. La mezcla secundaria se conduce por bandos hasta la máquina que realiza el moldeo. En este espacio se genera residuos sólidos y ruido.

#### **Etapa 6. Fase de moldeo**

La mezcla secundaria ó también conocido como Hormigón, es transportada por bandas hasta la maquinaria donde se ejecuta el prensado primario para producir el producto moldeado. Las máquinas son accionadas por uso de energía eléctrica y la operación es de tipo neumática. Se genera ruido y residuos sólidos.

### **Etapa 7. Etapa de compactación**

El producto moldeado continúa desplazándose y entra a la fase de compactación para salir como producto acabado en condiciones de humedad y mezcla final. Los bloques y adoquines salen de la Compactadora como dos tipos de material. Uno que es el producto acabado en buenas condiciones y otro tipo que corresponde a productos rotos, dañados o con desperfectos y que se retiran inmediatamente como residuos sólidos. El porcentaje de los productos buenos es de 95% y los residuos sólidos son el 5%. En esta etapa se genera ruido.

### **Etapa 8. Curado**

El producto final compactado en estado húmedo es colocado automáticamente en parrillas metálicas para ser trasladadas y colocadas en las cámaras de curado. Las cámaras son sitios de hormigón sellados con una puerta metálica donde se introduce calor para reducir rápidamente el contenido de humedad, conseguir el endurecimiento del producto previa la comercialización. Por el proceso crudo se genera residuos sólidos.

### **Etapa 9. Almacenaje**

El producto compactado seco es retirado de las cámaras de curado y durante el secado algunos productos húmedos sufren rotura o destrucción por desmoronamiento de los materiales granulares que durante la mezcla

secundaria dicha porción de la mezcla no tuvo suficiente cemento y por supuesto no hay cementación.

La última etapa es el almacenaje de los productos acabados en buen estado que están listos para la venta y distribución al usuario utilizando camiones ó plataformas de gran capacidad.

#### **Etapa 10. Despacho**

Durante las operaciones de almacenamiento, algunos productos acabados tipo bloques se rompen por no tener la suficiente resistencia a la compresión provocada por el peso de material acumulado en las filas superiores.

En todo el proceso de fabricación donde participan las 10 etapas descritas anteriormente, la producción de residuos sólidos, se estima en 220.000 unidades al año, lo que representa \$23.000 de pérdida para la empresa por este concepto.

Hay la probabilidad real de reducir la pérdida indicada si la empresa realiza un aprovechamiento del producto desecharo (reciclado), que permita producir nueva materia prima por la trituración de R.S. existentes como en stock en el patio de almacenamiento.

## **2.1 Metodología Seguida**

La metodología aplicada para el análisis y evaluación de los procesos que intervienen en la fabricación de bloques y adoquines de la Industria Victoria Cía. Ltda.; comprende 6 etapas que son; 1. - Visita general a la planta; 2. - Identificación y seguimiento de los procesos que intervienen en la fabricación de bloques y adoquines; 3.- Recolección de la información, elaboración de manuales e identificación de los casos de estudio; 4.- Análisis y evaluación económica de P+L; 5.- Implantación por parte de gerencia de las recomendaciones generadas en el presente trabajo; 6.- Seguimiento de la política ambiental aplicada por la industria con técnicas de P+L .

### **1.- Visita general a la planta**

Previo al inicio de la visita general a la planta, los participantes solicitan a Gerencia la autorización correspondiente para poder ingresar y evaluar desde el punto de vista de la P+L las instalaciones, procesos de fabricación de bloques y adoquines, producción y generación de residuos sólidos, efluentes líquidos y efluentes gaseosos y generación de ruido.

Además, se planifica la estrategia de trabajo a seguir en las siguientes fases de estudio y con la recolección de la información básica existente y

relacionando todo ello con la producción de los diferentes materiales de construcción.

## **2.- Identificación y seguimiento de los procesos que intervienen en la fabricación de bloques y adoquines.**

Luego de conocer las facilidades instaladas de la planta donde se produce los materiales para la construcción del tipo de adoquines y bloques, se realiza la identificación de los procesos que interviene en la industria Victoria Cía. Ltda.

Básicamente se determinaron 10 operaciones o etapas como partes componentes de la producción. Las etapas incluyen la recepción de materia prima, homogeneización de piedra pómex, dosificación de materias primas, homogeneización y tamizado, formación del hormigón, moldeado del hormigón, compactación y producción de bloques o adoquines, curado, almacenaje, comercialización y venta.

En cada una de las etapas o procesos hubo necesidad de identificar entradas y salidas de materia prima, insumos, agua, energía eléctrica, productos acabados, desperdicios y desechos.

De los varios procesos que incluye la fabricación de bloques y adoquines se selecciona 3 casos donde se identifica que existen problemas ambientales

que básicamente corresponde con la generación de residuos sólidos cuyo impacto ambiental negativo se califica como de alto grado, localizado reversible y medianamente recuperable.

### **3. Recolección de información, llenado de manuales e identificación de los casos de estudio**

La información proporcionada por la gerencia de la industria personales obtenidas durante la visita a la empresa sirvieron elaborar los manuales P +L que constituye la base fundamental del presente trabajo ya que, del análisis de los formularios y matrices de los indicadores se identificaron los casos de estudio que se incluyen en los capítulos siguientes.



# CAPITULO 3

## 3. USO DE MANUALES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Para iniciar el análisis de los procesos que intervienen en la fabricación de bloques y adoquines se procedió a llenar toda la información posible en los manuales que forman parte del anexo de este documento. Los manuales que se completaron de conformidad con la política del curso fueron los siguientes:

MANUAL 1.- Identificación de la empresa

MANUAL 2.- Diagnóstico Ambiental del proceso en Gestión de Residuos

MANUAL 4.- Justificación para la elección del estudio de casos y análisis económico

MANUAL 5.- Evaluación de aspectos legales.

Contenido del manual uno: Identificación de Industria Victoria

La industria Victoria Cía. Ltda.. tuvo su funcionamiento inicial en el año de 1975, por su tamaño se clasifica en mediana y esta afiliada a la cámara de la industria y construcción de la ciudad de Guayaquil. Genera trabajo para 70 familias y la facturación anual es de 1'300.000 dólares americanos.

El área del terreno donde funciona la industria ocupa un espacio Físico de 29.166 m<sup>2</sup>, donde se incluye el patio de almacenaje de materia prima, área de los procesos colectivos, área de bodegas, área para los equipos mecanizados y tanques de combustible, área para oficinas y vivienda, área destinada al sistema de tratamiento de aguas negras y grises y patio para almacenar los residuos sólidos desechados.

Además, en el manual uno se incluye el diagrama de flujo de todas las etapas de producción donde se indica los principales productos que entran y salen a nivel de cada proceso, se incluye también el detalle de los principales productos generados por la industria. Al momento de realizar el presente estudio se fabrican 11 distintos productos que pertenecen a diversos tipos de bloques y adoquines.

Como parte del cuerpo de este manual también se describe las características medioambientales de los materiales que participan en la fabricación de los distintos productos de la industria Victoria. Una descripción

detallada se presenta para un proceso típico de fabricación de un bloque de hormigón, esto con el fin de ilustrar el propósito de la fábrica a terceros.

## **Contenido del Manual Dos**

En el Manual dos se describe el Diagnóstico Ambiental del Proceso y Gestión de Residuos.

En este Manual, nuevamente se incluye la información de la Empresa, además se realiza un análisis del Proceso de la empresa, donde se incluye las entradas y salidas de los insumos que participan en cada operación. También, se realiza la evaluación de los procesos considerando el movimiento de los equipos, personal y materiales en la planta. Se realiza una valoración económica de las materias primas, insumos y auxiliares. Se detalla la información sobre el consumo de agua, energía, combustible, generación de efluentes líquidos industriales, los sistemas de tratamiento de los efluentes líquidos, generación de los efluentes líquidos sanitarios, destino y tratamiento de dichos efluentes. Además, se detalla cuantitativamente la información sobre residuos sólidos. Finalmente, se describe la información sobre emisiones atmosféricas.

Lo más significativo de la Información del Manual dos, representa la identificación de los problemas donde se enfocaría el estudio más detallado y cuyo estudio se incluye en los tres casos analizados en el formulario cuatro.

Si bien, en el formulario dos se identifica y cuantifica los principales subproductos, residuos, efluentes y emisiones, este proyecto identifica como tema principal para el estudio de casos, la generación de una cantidad excesiva de residuos sólidos, generación de ruido y la alternativa de reutilización de los residuos sólidos como materia prima.

En el manual dos se incluye la planilla con los indicadores ambientales. La planilla contiene información del aspecto, valores de severidad de los impactos ambientales producidos a la entrada y salida de esta etapa de producción.

Y además se incluye la relevancia del impacto, prioridad y posible medidas a ser adoptadas por la industria para reducir los impactos y obtener nuevos ingresos económicos, condiciones que son la fortaleza del programa de Producción más Limpia.

Con relación a la asignación de valores de importancia para cada una de las variables que participan en la planilla de evolución de los aspectos ambientales, existen varios criterios de aplicación. Uno de los criterios más utilizados corresponde a la identificación de impactos potenciales sobre el

ambiente y la salud propuesto en el Sexto Seminario Internacional sobre la Evolución de Impacto Ambiental, University of Aberdem, Scotland, 1985.

El aplicado en la planilla de la tesis es el criterio recomendado por los instructores de la especialidad y cuyo detalle es como sigue:

- El peso para el uso de recursos naturales es la unidad.
- El valor de la severidad para aspectos de entrada esta dado en base al consumo, de los principales insumos como agua, energía, combustible, etc. La tabla tiene un valor mínimo de 1 para el consumo comprendido entre el 0,25% del consumo total. Luego se incrementa 2 si el consumo llega hasta el 50%; a 3 si llega el 75% y para los valores mayor al 76% del consumo total.

El grado de relevancia del impacto se determina en base a la escala de valoración propuesta para aspectos de salida y cuyo detalle es el siguiente:

<u>Nivel</u>	<u>Descripción</u>	<u>Peso</u>
Bajo	Eventos que afectan el ambiente, pero que con criterios sencillos pueden ser remediado.	1
Mediano	Eventos que afectan el ambiente, pero con la provisión de recursos pueden ser remediado.	2
Alto	Eventos que tienen potencial de causar daños significativos al ambiente.	3



El resultado final es la sumatoria de los valores asignados a las variable de probabilidades, relevancia del impacto y grado de relevancia del impacto.

Para el caso de la tesis se obtiene los valores más altos en la entrada de materia prima que corresponde a la trituración de bloques y adoquines existentes para producir arena lavada y en la dosificación de la mezcla primaria y secundaria.

La valoración con respecto a la generación de ruido es alta para las etapas de homogenización de piedra pomez, mezcla primaria, tamizado, mezcla secundaria , moldeo, compactación. Las medidas a introducir por la Ind. Victoria para reducir el ruido y minimizar el impacto ambiental por reciclado de residuos sólidos existentes, están descrita en los conclusiones y recomendaciones propuestas.

#### **Contenido del Manual cuatro**

El formulario cuatro trata del Diagnóstico Ambiental del Proceso y Gestión de Residuos.

En este formulario se incluye la información de la empresa, análisis de los procesos de la empresa, información sobre materia prima, consumo de agua, energía, combustible, generación de residuos, Justificación para los estudios de casos, Planillas auxiliares para los estudios de casos, Alternativas para l

minimización de desechos sólidos identificados, Evaluación de los datos, Indicadores y plan de monitoreo, Establecimiento de los criterios de monitoreo, Descripción de los Estudios de casos, Estudio de los tres casos identificados durante la investigación.

En la presente proyecto los tres casos de estudio se relacionan con:

- Reducir la generación de ruido
- Reutilización de los residuos sólidos existentes en el patio de almacenamiento.
- Proponer una mezcla constituida por el reciclado del material existentes como residuos sólidos con residuos sólidos reciclados y que han sido generados en fuentes externas a la Industria Victoria, los mismos que pueden ser adquiridos por compra directa o por donaciones. Este material externo podría corresponder a escombros de construcción que es un volumen importante de residuos sólidos producidos en la ciudad.

### **Contenido del manual cinco**

El Manual cinco contiene la Evaluación de los Aspectos Legales En este Manual se incluye las características generales de la Empresa, Un Resumen de las Obligaciones Legales Ambientales como permisos de funcionamiento, Aspectos estéticos que debe poseer las instalaciones,

manejo del recurso agua, detalle de la generación de los efluentes líquidos Industriales, sanitarios, emisiones atmosféricas, otras exigencias.

Lo más importante para en caso de la Industria Victoria representa la generación de los residuos sólidos generados en cada una de las etapas de producción de los ocho millones de unidades al año.

Se estima que 220.000 unidades al año sufren desperfectos y son rechazados y eliminados para su comercialización. Las Normas Ambientales para el caso del tratamiento de los residuos sólidos, en el presente caso son manejadas por el Municipio de Guayaquil.

Por la observación de las instalaciones de la planta se considera que los pasivos ambientales por concepto del manejo de los residuos sólidos son significativos y la reutilización de este material generará ingresos importantes a la Industria y se reducirá notablemente el impacto ambiental por reducción de este residuo.

### **Marco jurídico**

El Ecuador cuenta con una serie de leyes que regulan la operación de las industrias y el control del medio ambiente entre las que se pueden mencionar son:

La Constitución Política del Ecuador, que garantiza a los ciudadanos ecuatorianos el derecho de vivir en un ambiente sano, libre de contaminación y obliga al estado a proteger ecológicamente la naturaleza.

La ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.- Promulgada por el decreto 374 y publicado en el registro oficial 974 el 31 de Mayo de 1972. En el cuerpo de esta ley consta el Reglamento sobre el control de la contaminación por desechos sólidos, el mismo que fue establecido mediante registro oficial 991 y publicado el 3 de agosto de 1992.

La ley de régimen Municipal, que asigna a las entidades seccionales la responsabilidad de prever, dirigir, ordenar y estimular el manejo ambiental de proyectos de desarrollo industrial con énfasis en el uso del agua, energía, materiales de construcción, disposición de aguas servidas, entre otras.

La ley de Aguas expedida mediante decreto supremo 369 el 18 de mayo de 1972, prohíbe la contaminación de las aguas que afecten a la salud humana, desarrollo de flora y fauna.

La ley de minería, publicada en el registro oficial 695, en el capítulo II de la preservación del medio ambiente tiene disposiciones relacionados con el manejo de suelo, agua, aire y desechos sólidos.

La resolución 741 del Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, que expide el Reglamento General del Seguro de Riesgos de Trabajo, publicada en el Registro Oficial 579 del 10 de diciembre del año 1990.

Otras leyes y reglamentos de reciente resolución que tengan relación con la producción y manejo de residuos sólidos de origen industrial y cuya naturaleza esté considerada como escoria artificial.

El Ministerio de la Industria tiene una Norma sobre prevención y Control de la contaminación ambiental por la generación de residuos sólidos industriales. El actual Ministerio del Ambiente tiene Leyes y Normas Ambientales que regulan el manejo de los residuos sólidos Industriales.

### **Contenido del manual trece**

En el Manual trece incluye la Administración de la Energía Eléctrica. La energía eléctrica que pone en marcha los equipos y maquinaria industriales que tiene instaladas la empresa, tienen que ser evaluadas desde el punto de vista del Desarrollo Sustentable, de conformidad con lo acordado en la Agenda 21.

La Industria Victoria utiliza como energía varias fuentes: Corriente eléctrica proporcionada por la Empresa eléctrica del Ecuador Inc. Dicha energía mueve motores y equipos de la planta. Otro tipo de energía es el diesel que utilizó para mover camiones, tractor con cuchara para carga de la materia prima y para calentar los hornos del fraguado.

EMELEC factura el consumo de la energía mes a mes mediante planillas donde viene detallado el Consumo Activo, Demanda, Factor de Carga, Factor de Potencia, Consumo Específico, Precio Medio y Precio total.

Para el presente estudio, la Industria Victoria facilitó las planillas de consumo eléctrico correspondientes al año 2002. Con la información disponible se completa el formulario "administración de la energía" donde se detalla para cada mes del año, el consumo mensual, costo total a pagar por mes, La demanda, factor de carga, consumo específico, precio medio, entre otras variables.

Además con los valores del consumo de Kwh. / mensual y el valor del costo total se obtiene el diagrama de barras con el propósito de facilitar la diferencia de precio pagado en los 12 meses del año 2002.

Los costos del consumo de Energía eléctrica se basan en el pliego tarifario vigente, el mismo que está sujeto a las disposiciones de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, del Reglamento Sustitutivo del Reglamento General a la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y del reglamento de Tarifas.

# CAPITULO 4

## 4.1 Identificación de los casos de estudio

Los casos identificados luego del análisis de la información contenida en los manuales son los siguientes:

Caso uno esta relacionado con la generación de ruido producto del trabajo de las diferentes máquinas y equipos que intervienen en la producción de bloques y adoquines.

Caso dos se relaciona con el uso de arena lavada obtenida por la trituración de los bloques y adoquines rechazados y que participa como componente de la materia prima para producir una mezcla cuyo producto final serán bloques y adoquines de material reciclado.

Caso tres es la utilización de la arena lavada generada por la trituración de material existente y mezclada con arena lavada producto de la trituración de residuos sólidos obtenidos de fuentes externas a la industria. Este material constituye materia prima para fabricar bloques, adoquines , o nuevos productos.

La mezcla producto la unión de los dos tipos de arena lavada es una materia prima totalmente diferente a la descrita en el caso dos.



#### 4.2 Descripción de los casos de estudio

De las diez operaciones identificadas en la producción de bloques y adoquines se selecciona tres casos que como resultado del estudio de P+L Han sido considerados para aplicar soluciones que mejoren la reducción de ruido y el reciclado de una cantidad importante de residuos sólidos que se encuentran acumulados en el parque de la industria mejorando de esta manera el impacto al ambiente.

**El caso uno** está relacionado con la generación de ruido producto del trabajo de las diferentes máquinas y equipos que intervienen en la producción de bloques y adoquines, siendo las acciones que la empresa debe adoptar para mitigar el impacto por ruido las siguientes:

- Evaluar los niveles de ruido o la exposición sonora en el lugar de trabajo para determinar si el ruido ambiental cumple las normas establecidas.
- Proponer medidas adecuadas para reducir el ruido y preparar un programa de implementación de dichas medidas.

**El caso dos** se relaciona con la existencia de una gran cantidad de residuos sólidos que están acumulados en los patios de la planta y no se les dá un adecuado tratamiento y aplicación. En esta tesis se propone triturar dicho material y obtener arena lavada para utilizar como parte de la materia prima y producir bloques y adoquines con material reciclado.

**El caso tres** es una nueva propuesta según la cual, se utiliza arena lavada producida por la trituración de residuos sólidos y mezclada con otra arena lavada producida por la trituración de otros residuos sólidos y generados en fuentes externas a la industria Victoria. Este nuevo material servirá como materia prima para fabricar adoquines, bloques especiales o nuevos productos que la industria Victoria considere necesario. La arena lavada formada por la mezcla de los dos materiales antes descritos es diferente en su composición a la mezcla lavada del caso dos. Las propiedades mecánicas y calidad del producto obtenido con la participación de estos nuevos materiales no son motivo de estudio de esta tesis, por lo que no se incluyó ensayos de laboratorio de la materia prima y del producto final. Este tema es responsabilidad exclusiva de la industria Victoria.

# CAPITULO 5

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EXISTENTES

Una buena parte de los residuos sólidos se producen debido a la presencia de clastos de roca de tamaño medio y grande que son parte de la materia prima y vienen dentro del volumen de arena que se adquiere en los yacimientos del río Chimbo. Otra causa de generación de este tipo de residuos, se ha establecido que se relaciona con la calidad de la mezcla primaria donde los materiales se juntan en proporciones establecidas en base a la experiencia. Una tercera causa sería la calidad de la mezcla secundaria donde los materiales de la mezcla primaria se homogenizan y se incluye el agua como materia prima formadora de la masa de hormigón. Se estima que esta mezcla también conduce a la mala calidad de muchos bloques y adoquines, y como consecuencia de esto durante el proceso de prensado el material sufre deterioro en su calidad.

La gran cantidad de residuos sólidos que la industria almacena en el botadero de la planta, es una fuente de materia prima que se la puede reciclar, actualmente no se comercializa, tampoco se puede disponer en el

relleno sanitario de Guayaquil debido al elevado impuesto que debería cancelar al Municipio y el almacenamiento en los patios de la industria causa un gran Impacto ambiental.

Una oportunidad de mejorar los ingresos económicos de la Industria y una reducción ambiental importante de almacenamiento de desechos sólidos sería la instalación de un molino de tamaño y potencia adecuado que permita triturar los residuos sólidos, para la producción de material agregado resultado de la fragmentación de los bloques que son rechazados durante el proceso de fabricación.

Los desechos sólidos consisten en su mayor parte de bloques y adoquines considerados como material de rechazo que se genera en la compactación, bloques rotos durante la manipulación que se realizan luego del acabado final y bloques rotos durante el apilamiento en el patio de venta y despacho. Se ha estimado que una cantidad máxima de 220.000 bloques son despachados por las causas descritas, cantidad que representa una reducción de ingresos a la industria y un mal manejo ambiental.

# CAPITULO 6

## 6. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Para el análisis y evaluación económica del proyecto se considera cada uno de los casos de manera independiente. Los casos seleccionados en este estudio están relacionados con el control del ruido y con la sustitución de arena lavada adquirida a la Industria Calcáreos Huayco por arena lavada producida por la trituración de los bloques y adoquines rechazados que están acumulados en los patios de almacenamiento. Además, la utilización de esta arena lavada producida por trituración de residuos sólidos existentes y mezclada con arena lavada producida por la trituración de residuos sólidos adquiridos de fuentes externas a la Industria Victoria.

Los residuos sólidos adquiridos de fuentes externas a la Industria Victoria corresponden a escombros de construcción que están constituidos por bloques, ladrillos, hormigón de losa, hormigón de columnas y vigas,



escombros de hormigón procedentes de calles y avenidas reparados, entre otros.

La empresa Victoria adquiere dichos materiales a través de un sistema de compra o a través de un sistema de donación. En el caso de compra se ha considerado el pago de \$0.20 por metro cúbico. A continuación se incluye el análisis económico para cada uno de los casos.

Análisis caso 1: reducir la cantidad de ruido que actualmente se genera en los equipos y maquinaria que se utiliza para la fabricación de bloques y adoquines.

En base a los valores de las medidas de ruido obtenidas a 5 metros de distancia de cada una de los equipos, se recomienda reducir dichos valores con la instalación de nuevos silenciadores y amortiguadores adecuados.

El costo de inversión para la industria por adquirir e instalar los silenciadores y amortiguadores representa la cantidad de \$2.000 al año, cantidad de dinero no recuperable de manera directa, pero por efecto del beneficio ambiental dicho gasto se considera una inversión bien dirigida.

Es importante indicar que los trabajadores expuestos a la generación de ruido cuyo límite supera los valores internacionalmente aprobados pueden presentar un reclamo de indemnización por daños físicos esta situación daría lugar a un egreso importante por parte de la empresa. Considerando los valores que las empresas de seguro reconocen por efecto de invalidez física permanente cuyo valor máximo es de \$2.000, en este proyecto de tesis se ha tomado dicho valor como cantidad referencial para el análisis económico.

Los trabajadores que operan las máquinas y equipos de la industria utilizan permanentemente equipos de protección auditiva y durante los 25 años de operación de industria no se han presentado casos de reclamo por daños físicos, por lo que esta posibilidad, queda descartada.

En el supuesto caso que ocurra el daño físico a un trabajador la empresa podría invertir la cantidad de \$2.000 como máximo valor que lo puede recuperar al implementar las recomendaciones indicadas para el reciclado de los residuos sólidos existentes.

Análisis caso 2: utilizar arena lavada producida por la trituración de residuos sólidos existentes en los patios de almacenamiento de la industria. El costo de inversión por la compra e instalación del molino para la trituración de los residuos sólidos existentes es de \$3.000 y la adquisición del equipo para

determinar la calidad de la mezcla primaria producida con arena lavada producto del reciclado es de \$700,00. Considerando que se produce el reciclado de 2.000 m<sup>3</sup> de bloques y adoquines rechazados al costo de \$7,14 /m,<sup>3</sup> generará la cantidad de \$14.280 al año. Si le restamos el costo de inversión, la Industria tendrá una utilidad de \$11.580 al primer año. Para el segundo año las utilidades serán superiores.

Análisis caso tres: la mezcla secundaria constituida por partículas de arena lavada producto de la trituración de los residuos sólidos existentes en la industria y partículas de arena lavada de residuos sólidos adquiridos de fuentes externas a la industria es una buena alternativa para producir bloques, adoquines y nuevos productos. En este caso el costo operacional antes de implantar las recomendaciones de P + L es de \$2.480 al año, valor que representa la generación de residuos sólidos por el proceso normal de producción.

En este estudio se considera una inversión de \$200,00 al año por la adquisición de 1.000 m<sup>3</sup> de residuos sólidos de fuentes externas, valor que se suma a la cantidad anterior dando un total de inversión de \$2.680 al año. En el presente caso se estima la reducción del 40% de la generación de los residuos sólidos lo que significa un ingreso para la industria de \$992,00 al año.

Al producir 2.000 m<sup>3</sup> de arena lavada de los cuales 1.000 m<sup>3</sup> corresponden a residuos sólidos triturados propios de la industria y 1.000 m<sup>3</sup> a residuos sólidos triturados de fuentes externas; esta mezcla representa un ahorro para la empresa de \$14.080 al año que al restar el costo de inversión equivalente a \$2.680 da una utilidad neta de \$11.400.

Si a este último valor \$11.400 le sumamos el ingreso por la reducción de residuos sólidos, da un total de \$12.392 al año lo que significa que la industria recupera la inversión por pago de adquisición de residuos sólidos en fuentes externas durante el primer mes.

No se incluye el gasto por adquisición del equipo para determinar la calidad de la mezcla secundaria debido a que la industria adquiere el equipo para determinar la calidad de la mezcla primaria en el caso dos.

### **6.1 Productos y Resultados Esperados**

Como se describe en los párrafos anteriores, la Industria Victoria, produce los siguientes productos: Bloques y Adoquines.

Los tipos de bloques y la cantidad comercializada el año 2002 es como sigue:

Bloque Liviano 2H8	338,062	Unidades
Bloque liviano 2H9	2628,343	Unidades
Bloque Liviano 2H10	126,256	Unidades
Bloque Liviano Rasilla Numero 1	1688,232	Unidades
Bloque Liviano Cajoneta Numero 3	749,077	Unidades
Bloque Liviano Cajoneta Numero 4	207,115	Unidades
Adoquín vehicular Hexagonal Numero 7A	579,339	Unidades
Adoquín Vehicular Numero 21	993,002	Unidades
Adoquín Paleta Vehicular Numero 17 A	128,316	Unidades
Adoquín Peatonal Hexagonal Numero 7B	153,885	Unidades
Adoquín Peatonal Holandés Numero 20	197,328	Unidades

Esta producción se comercializa en la ciudad de Guayaquil que al momento cuenta con una población cercana a los 3 Millones de habitantes. El desarrollo urbanístico de la ciudad y la creciente población son factores que obligarán a la Industria Victoria realizar en corto tiempo una nueva inversión para ampliar sus instalaciones y ofrecer más variedad de productos y en mayor cantidad.

El crecimiento de la Industria trae consigo el crecimiento en la generación de sólidos inertes desechados, emanaciones de gases y residuos domésticos

Por esta razón los Directivos de la Industria están dando más importancia a sacarle el mayor provecho a las instalaciones actuales pero observando las Leyes, Normas y Políticas Medio Ambientales.

Para poder cumplir con Objetivos y Planes que se ha planteado la Industria Victoria, cuenta con el aporte técnico de éste estudio y de los estudios que realizan los otros participantes que forman parte del mismo Proyecto de P+L.

# CONCLUSIONES Y

## RECOMENDACIONES

Al aplicar el caso No. 1 Reducción del impacto ambiental por la generación de ruido por el funcionamiento de equipos y maquinarias utilizados en las diferentes etapas de fabricación de bloques y adoquines, la inversión económica por adquisición e implantación de silenciadores y amortiguadores sería de \$ 2.000. Beneficios ambientales: la cantidad de ruido generado se reduce, mejorando una recuperación de tiempo en producción e incremento en la calidad de salud y seguridad del personal.

Al aplicar el caso No. 2 Reducción del stock de residuos sólidos y producción de materia prima para fabricar bloques y adoquines, la inversión económica por adquisición de un molino de quijadas y de una máquina de prueba de cilindros sería de \$3.700, cuyo costo después de implementar las medidas para el mejoramiento de P+L por reducción del 20% de residuos sólidos existentes sería de \$ 14.280 / año, lo que significa que se recuperaría el capital invertido en un mes, quedando una utilidad para la industria de \$10.580 para el primer año y de \$ 14.500 a partir del segundo año. Beneficios ambientales: Reducir el stock de bloques y adoquines rechazados y

acumulados como residuos sólidos lo que conduce a la disminución del espacio físico donde se almacenan los residuos industriales y se evita la acumulación no deseada mejorando el impacto visual del área de almacenamiento.

Al aplicar el caso No. 3 Generar una mezcla con material reciclado y otros residuos sólidos rechazados en fuentes externas a la industria, la inversión económica por la adquisición de una máquina de prueba de cilindros sería de \$ 2.000, cuyo costo después de implementar las medidas para el mejoramiento de P+L por reducción del 40% de residuos sólidos sería de \$ 992 /año lo que significa que se recuperaría el capital invertido en cuatro meses, quedando una utilidad para la industria de \$10.512 /año. Beneficios ambientales: Reducir el 40% de bloques dañados, lo que conduce a la disminución del espacio físico donde se almacenan los residuos industriales y se evita la acumulación no deseada.

Otros beneficios ambientales serían: reducir la generación de ruido, mejora en la dosificación de la materia prima que constituye la mezcla primaria, mejora en la calidad de la mezcla secundaria, reducción en la generación de residuos sólidos, reduce el espacio de copio de productos desechados, mejora el aspecto visual en el sitio de acopio de los residuos sólidos, se mantiene licencia ambiental para la operación de la industria.

Que el Directorio de la Industria Victoria acoja con buena voluntad las medidas y cambios que se deben realizar y tomen la decisión de implantarlas a la brevedad posible, con la finalidad de reducir la generación de residuos sólidos.

Que la cantidad de residuos sólidos generados y que actualmente están ubicados en los patios de distribución se reutilicen como materia prima para nuevos bloques y adoquines.

Que la granulometria de arena de río se controle diariamente antes del ingreso a la tolva del primer mezclado. La mejor forma de reducir los clastos gruesos de roca es controlando el tamaño en cantera, por lo que la explotación debe racionalizarse y controlar su calidad in situ de explotación.

Que Gerencia ubique los fondos para la adquisición de los equipos para determinar la granulometría de arena de río y para controlar la calidad de la mezcla primaria y secundaria como una inversión a recuperar en un año ó en meses y no como un gasto inútil.

Que se establezca como política de la Industria la reducción de residuos sólidos y se analice la posibilidad de reciclar el stock existente.

Introducir planes educativos para capacitar al personal en las formas de reducir la generación de residuos sólidos.

Que el ruido generado por equipos y maquinarias se reduzca en base a la implementación de las medidas y recomendaciones dadas en este estudio

Que Gerencia considere los gastos de adquisición de adaptador y sistema de control de ruido como una inversión.

Que Gerencia considere la adquisición de un nuevo molino para fragmentar los bloques y adoquines desechados y generen nueva materia prima, no como un gasto, sino como una alternativa de inversión.

Que la Industria reducirá notablemente la generación de residuos sólidos y el manejo ambiental de los mismos.

Introducir plan educativo al personal para controlar el ambiente, reducción de ruido, reducción en la generación de residuos sólidos y la reutilización de los mismos.

Como las máquinas son de una tecnología desarrollada hace más de 30 años (contablemente depreciada), se recomienda como posible alternativa, adquirir nuevas máquinas de última generación, las mismas que traen incorporado silenciadores y amortiguadores muy eficientes y de características ecológicamente ambientales.



# ANEXOS

# **MANUAL 1 – IDENTIFICACIÓN DE LA INDUSTRIA**

•

## **• 1. Informaciones Generales**

Razón Social : Industria Victoria Cia. Ltda..

Nombre Comercial: Bloques y Adoquines Victoria

Dirección de la Unidad Productiva: (Calle, Av., Vía, etc y Calle, Av., Vía )  
Km 10 ½ Vía Daule

Nº.: 5/n Complemento (km, referencias, etc.): Barrio:

Teléfonos: 2110020 – 2110733 FAX: 2110020 – 2110733

Parroquia: Tarqui Ciudad: Guayaquil

Cantón: Guayaquil Provincia: Guayas

**Página en la internet:** http.www.

Dirección de la Oficina Principal: (Calle, Av., Vía, etc y Calle, Av., Vía )  
Tulcán 1104 entre Luque Y Aguirre

Nº.: 1104 Complemento (km, referencias, etc.): Administración Barrio: Orellana

Teléfonos: 2450908 - 2452178 FAX: 2453118

Parroquia: Tarqui Ciudad: Guayaquil

Cantón: Guayaquil Provincia: Guayas

E-mail: invictoria@easy.pacifictel.net

RUC #: 0990263493001

Rama de actividad:  
(de acuerdo a la clasificación CIIU) Elaboración de Bloques y Adoquines de Hormigón

Nº. de la actividad:  
(de acuerdo a la clasificación CIIU)

Fecha del inicio de funcionamiento de la planta industrial: 1975

Fecha de la instalación en la actual dirección: 1985

Régimen de funcionamiento: 24 horas/ día 26 días/ mes 12 meses

Clasificación: (industria, prestación de servicios, comercio, servicios de salud, etc)

Industria de materiales para la construcción

Clasificación cuanto al tamaño:  
(micro, pequeña, mediana o grande de acuerdo a la facturación o el Ministerio de Industria)

Mediana

Cámara a que está afiliada: Industrias, Construcción

Principales productos o servicios: Bloques y Adoquines

Nº de funcionarios propios: 25

Nº de funcionarios tercerizados: 34

Facturación anual: 1`300.000,00 (Un millón trescientos mil dólares para el año 2002)

Mercado: Interno  
(interno, exportación, principales mercados):

Nombre de un interlocutor (contraparte) en la Industria: Arq. Victor Cruz B.  
 (indicar los cursantes internos de la empresa y los externos)

Nombre de los cursantes, promotores del Programa en la Industria: Pablo Borja R./ Betty Cecilia Herrera

Período de actuación del cursante en formación en la Industria: Cuatro meses

Nombre del tutor de los trabajos de grado por la Universidad: (ESPOL) Ing. Guillermo Pincay

Criterios del MICIP:

1) Pequeña empresa: hasta 50 empleados, con valor de los activos fijos de hasta US\$ 250.000 (excluidos terrenos y edificios)

2) Mediana empresa: de 51 a 200 empleados

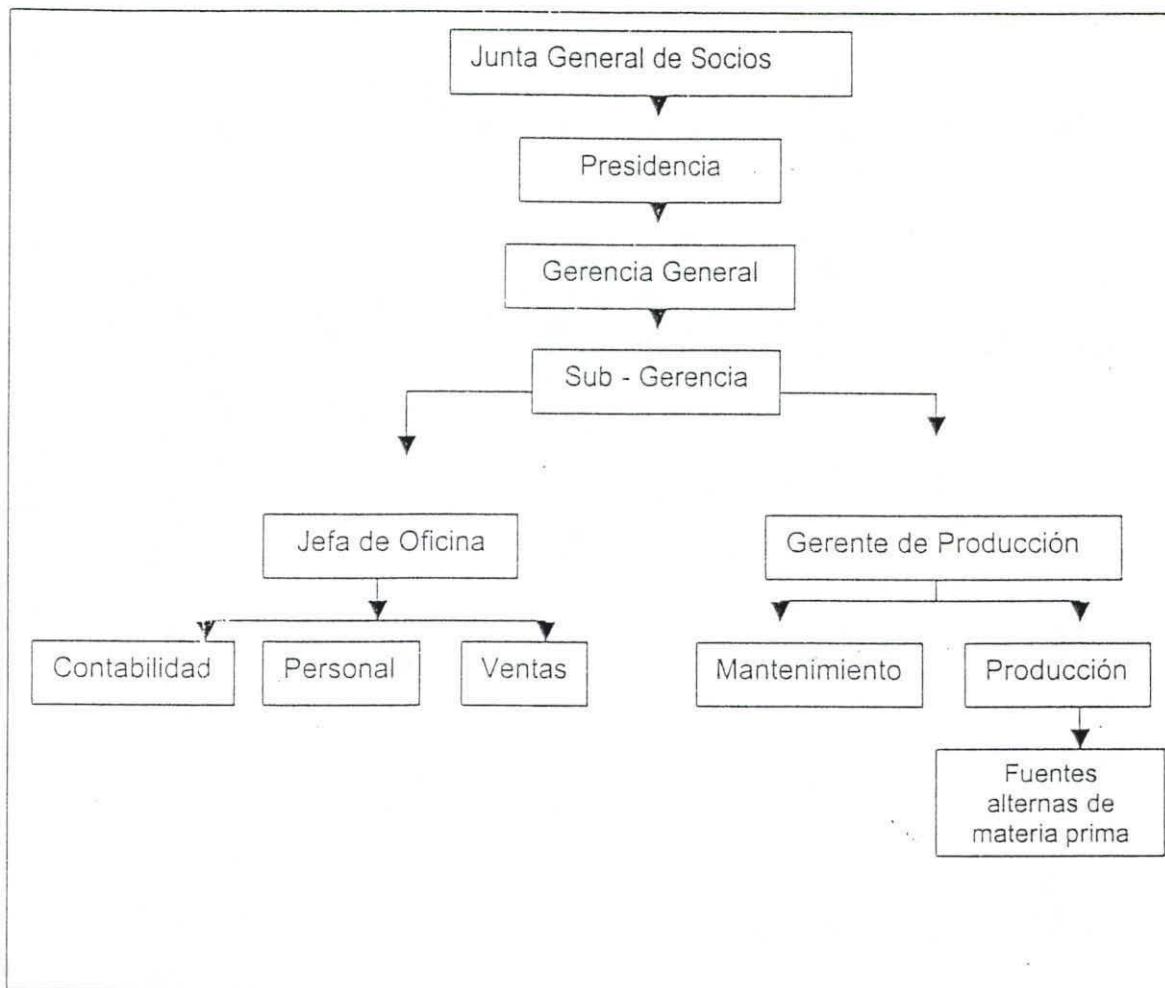
• 2. Informaciones sobre programas y proyectos de la Industria

Programas o proyectos	Identificación del Programa	Motivo de la elección	Implantado (fecha)	Plan de Implantación (fecha)
Certificación				
Programas de calidad	Mezcla- Secundaria	Reducir residuos sólidos	-	Agosto/2000
PPRA – Programa de Prevención de Riesgos Ambientales	-	-	-	-
Programa de HCCP	-	-	-	-
Programa de Responsabilidad Integral	-	-	-	-
Corrección del Factor de Potencia	Optimización de Energía	Eliminar multas	1995	-
Premios recibidos	-	-	-	-
Incentivos concedidos a colaboradores				
Otros que considere relevantes para el Programa:	Reutilización de los residuos sólidos como materia prima	Producir bloques y adoquines		2003

• 3. Número de empleados por área

Área	Propios			Tercerizados		
	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Producción		19		15	22.5	30
Administración		16		1	2	3
Otros (especificar)				10	22	34

- 4. Organigrama de la Industria



- 5. Eco-equipo de la Industria

Llenar con el nombre y los datos de los profesionales de la Industria que integrarán el eco-equipo:

Nombre	Sección	Cargo	Formación
Ing. Arturo Borja C.	Producción	Gerente de Producción	Ing. Mecánica
Arq. Victor Cruz B.	Administración - Producción	Gerente General	Arquitecto
Sr. Jose Hidalgo	Mantenimiento - Mecánico	Jefe de Producción	Experiencia en planta
Sr. Erick Narango	Mantenimiento Eléctrico	Jefe de Mantenimiento	Técnico en electricidad industrial
Ing. Pablo Borja	Producción	Supervisor de Producción	Ing. Civil

• 6. Datos sobre las instalaciones de la Industria

Marcar con una x:

Zona urbana  Zona rural

Zonificación municipal			
Tipo	Clasificación	Tipo	Clasificación
A	Zona residencial		Zona de transición
	Zona mixta	x	Zona industrial
	Otras, caracterizar:	Compartida con zona Residencial	

PROPIEDAD		MARCAR CON UNA X
ESTADO DEL PREDIO		
PREDIO Y EDIFICIOS PROPIOS		x
PREDIO Y EDIFICIOS ALQUILADOS		
PREDIO Y EDIFICIOS EN COMODATO		
OTROS Y PLANES DE REUBICACIÓN O COMPRA (especificar): de administración al sitio de la planta		Possible cambio de oficina

ÁREAS DE LA EMPRESA		ÁREA (m <sup>2</sup> o ha - especificar)
DESCRIPCIÓN		
AREA PROCESOS PRODUCTIVOS		4286 m <sup>2</sup>
AREA BODEGAS		17680 m <sup>2</sup>
AREA TOTAL EQUIPOS DE FUERZA Y TANQUES COMBUSTIBLE		2 tanques 5000+3000gal
AREA DESTINADA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y OTROS DESECHOS		-
OTRO TIPO DE USO: Patio de Almacenaje de Materia Prima Vivienda		6600 m <sup>2</sup> 600 m <sup>2</sup>
ÁREA TOTAL PREDIO		29166 m <sup>2</sup>

DESCRIPCIÓN	VECINDAD	DISTANCIA (m)
RESIDENCIAS		6 mts
INDUSTRIAS		10 mts
COMERCIO		20 mts
GUARDERÍAS, ESCUELAS O COLEGIOS		400 mts
HOSPITALES O CASAS DE SALUD		7 km
AEROPUERTO		11 km
CUARTELES o CAMPOS DE ENTRENAMIENTO MILITAR		250 mt
DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES U OTROS PRODUCTOS PELIGROSOS		1 km
HUERTOS U OTRAS PROPIEDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA		14 km
OTROS QUE CONSIDERE RELEVANTES (ESPECIFIQUE): BATALLÓN QUINTO GUAYAS		1.5 Km.

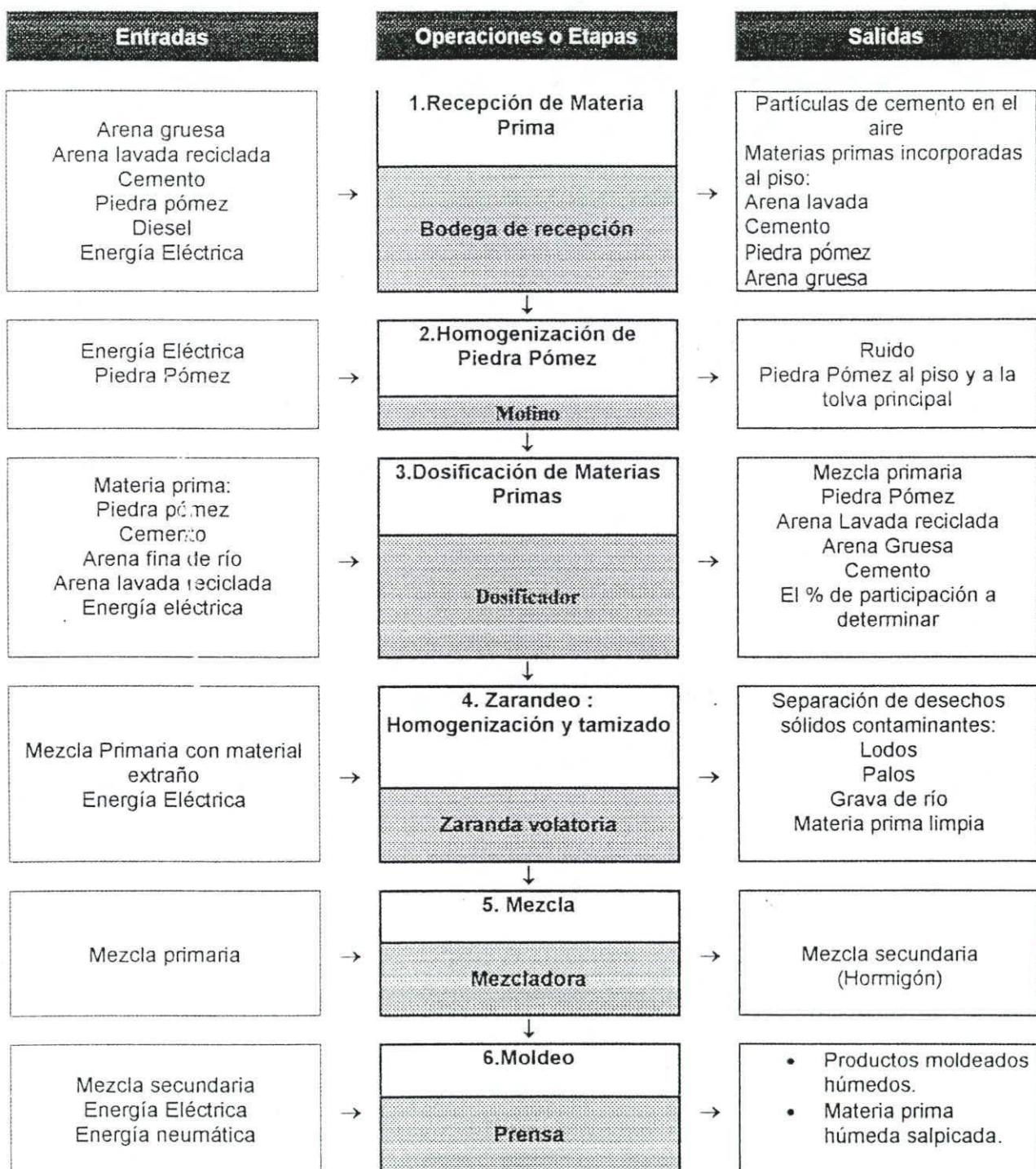
### ASPECTOS RELEVANTES CON RELACIÓN A INSTALACIONES

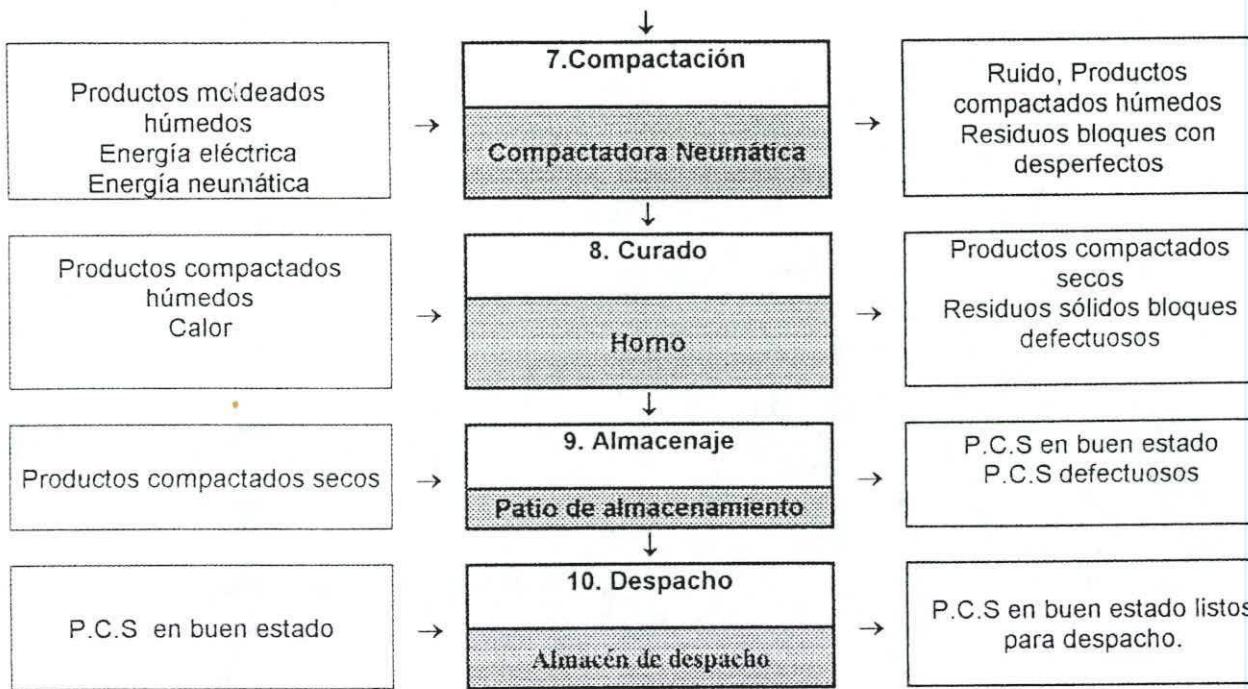
Indicar aspectos que considere relevantes (estado de conservación de los edificios, limitaciones de uso, planes futuros)

- ✓ La maquinaria de producción es de tecnología Norteamericana de 1980 mantenida y adaptada para satisfacer la demandada actual conservando la calidad característica.
- ✓ Las oficinas administrativas están a 15 km de distancia de la planta industrial, existen planes de cambiarlas junto a la planta.
- ✓ Las instalaciones civiles de la planta tienen 27 años, existe preocupación por el estado de la cubierta del galpón donde están instaladas las maquinas y la mayor parte de el área operativa de la planta.
- ✓ Existe un stock de bloques y adoquines rotos acumulados en cantidad abundante dentro del área industrial.
- ✓ La generación de materia prima para fabricar nuevos bloques y adoquines es una buena alternativa para reducir el impacto ambiental por la presencia de residuos sólidos.

- 7. Informaciones sobre el proceso de la Industria

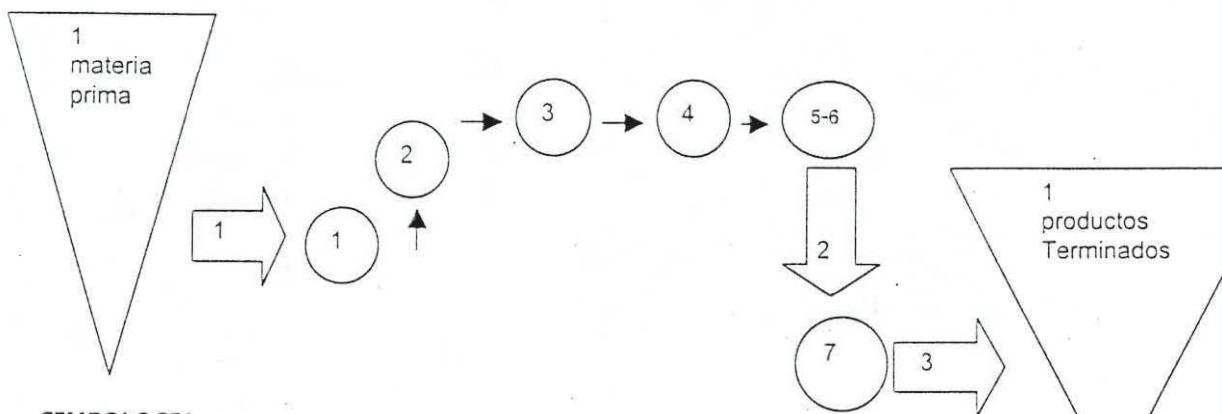
- 7.1 Flujograma(s) de (I) los proceso(s)





- **7.2 Lay-out de las instalaciones**

**DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES Y ADOQUINES EN LA INDUSTRIA VICTORIA**



**SIMBOLOGIA**

TRANSPORTE CON MAQUINARIA

ETAPA DEL PROCESO

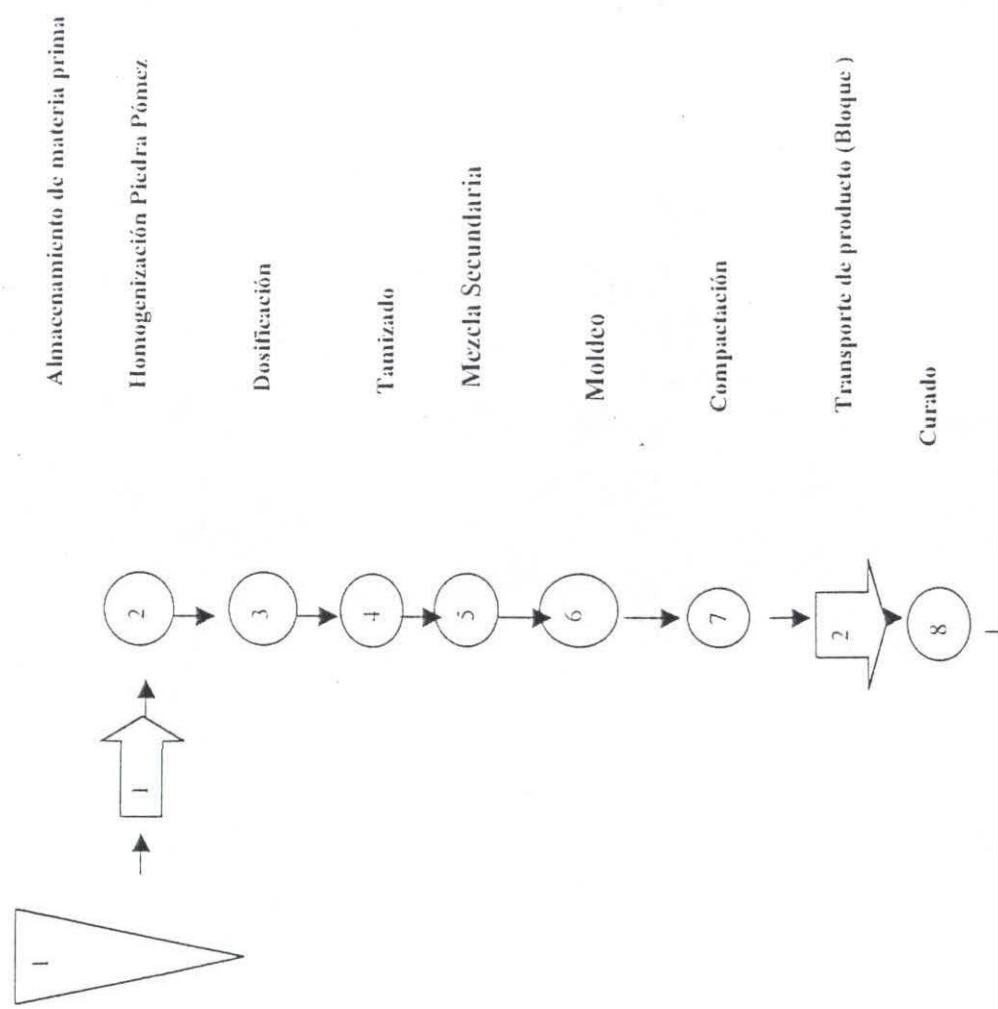
ALMACENAMIENTO

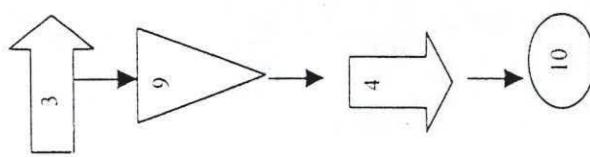
1  
productos  
Terminados

4

8

### DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN





Transporte de producto terminado (Bloque)

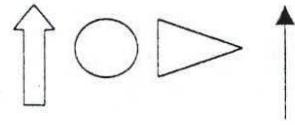
Almacenamiento de producto (bloque)

Transporte de producto  
4

DESPACHO DEL PRODUCTO SECO Y SIN DEFECTOS

ACUMULACIÓN DE BLOQUES Y ADOQUINES DEFECTUOSOS Y  
CAUSA DE IMPACTO AMBIENTAL POR FALTA DE GESTIÓN DE  
LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

SÍMBOLOGIA



TRANSPORTE CON MAQUINARIA

ETAPA DEL PROCESO

ALMACENAMIENTO

TRANSPORTE POR BANDAS



- 7.3 Principales productos

Nº	Productos o Servicios	Producción Anual	Unidad*
1.	# 7 L Rasilla # 1	3'990.171	u.
2.	# 9 L Hormigón 2H9	2'454.457	u.
3.	# 10 L Cajoneta	153.559	u.
4.	# 15 L Cajoneta # 3	575.664	u.
5.	# 25 L Cajoneta	21.014	u.
6.	# 8 L Hormigón 2H8	313.237	u.
7.	# 9 P 2HE	17.124	u.
8.	# 10 P 2H10E	9.720	u.
9.	# 20 P # 4E	10.548	u.
10.	# 15 Ornamental	3.639	u.
11.	# 16 Ornamental	3.639	u.
12.	Paleta vehicular 17B	133.291	u.
13.	Hexagonal vehicular 7A	537.146	u.
14.	Hexagonal peatonal 7B	153.560	u.

## Razones que motivaran la empresa a integrar el Programa de Producción más Limpia y Expectativas:

(Informar el interés de la empresa en participar de este programa, los incentivos existentes, los problemas operacionales de la empresa, deficiencias o debilidades del punto de vista ambiental que esperan resolver, los proyectos en fase de implantación o en marcha que se relacionan con el Programa de Producción más Limpia, los planes para el futuro, la visión del Empresario.)

### Interés de la Industria :

- ✓ Solucionar problemas ambientales: 1.- Reducir la cantidad existente de residuos sólidos
- ✓ Disminuir el ruido
- ✓ Buscar alternativas de uso de residuos sólidos generados en otras fuentes como materia prima

### Incentivos:

- ❖ Aumento progresivo de la demanda de los productos, llegando al límite de la producción máxima posible, motivo por el cual se busca la mayor productividad con la capacidad actual instalada.
- ❖ Utilizar los bloques y adoquines rotos como materia prima para fabricar nuevos productos

### Problemas:

- ❖ Contaminación: Material particulado; Sólidos inertes en exceso; Emanaciones de: gases de combustión, aire comprimido utilizado, vapor de agua, calor; Residuos Domésticos: sólidos, líquidos; generación de ruido.
- ❖ Fallas Operacionales: Sistema de Aceleración de Fraguado; Bajo rendimiento de maquina No. 2.
- ❖ Acumulación de residuos sólidos, generación de ruido.
- ❖ Dependencia de Materia Primas: Cemento, Piedra Pómez, piedra lavada producto de la molienda de los residuos sólidos existentes en gran cantidad.

### Proyectos:

- ❖ Reutilización de los bloques y adoquines molidos.
- ❖ Estudio de mejoramiento de sistema de aceleración de curado.
- ❖ Estudio de reordenamiento de el almacenamiento del producto terminado.
- ❖ Techado de patio de almacenamiento de materia prima.
- ❖ Reducción del ruido.

### Planes para el futuro:

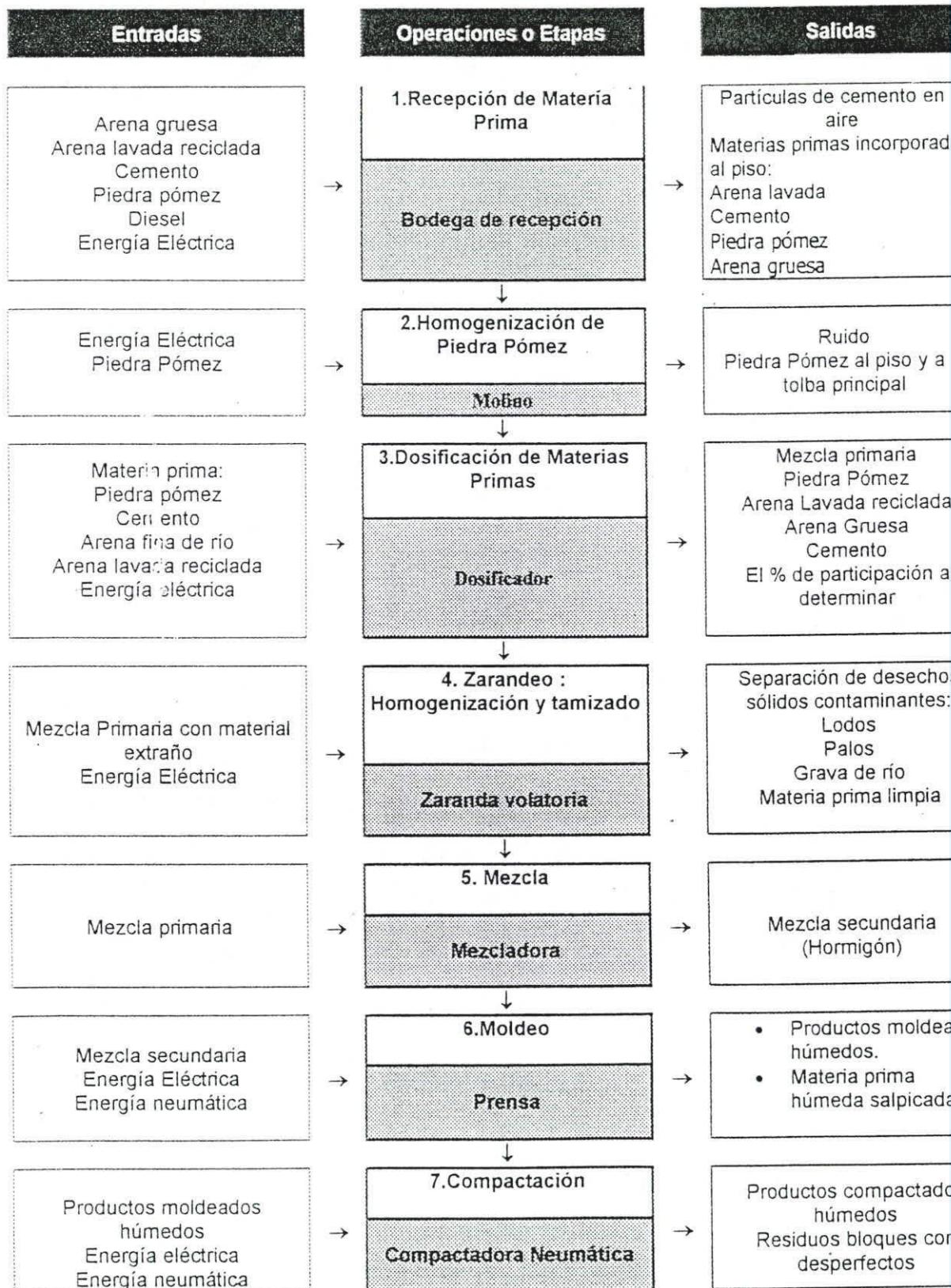
- ❖ Fabricar bloques y adoquines con materia prima resultado de la reutilización de residuos sólidos generados en otras fuentes.
- ❖ Limitado, en función a el nivel de utilidades de la empresa y la disposición para invertir por parte de los socios. Las inversiones grandes son restringidas, el objetivo actual es sacarle el mayor provecho a las instalaciones actuales.

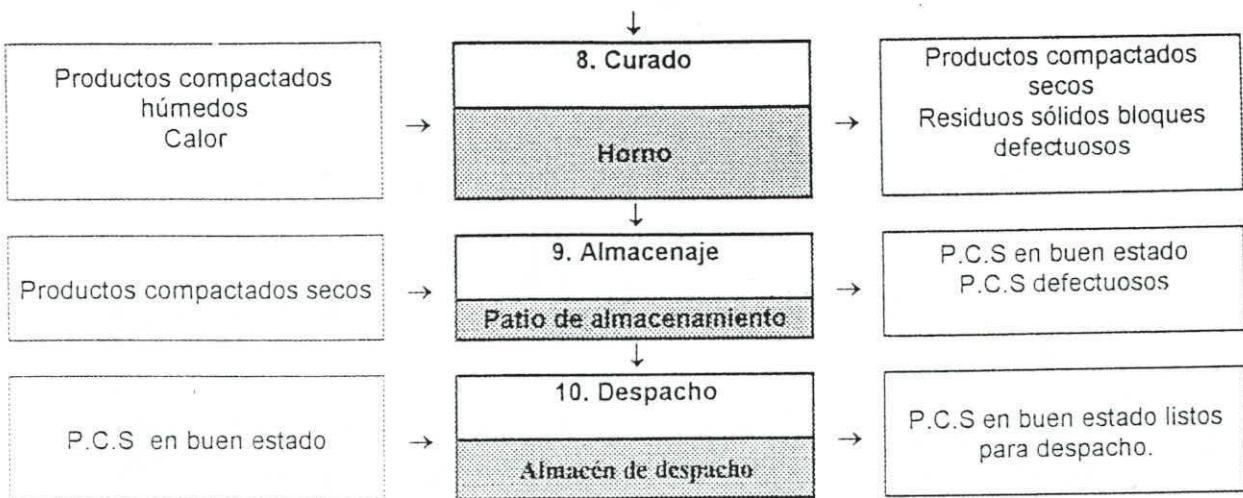
### Visión del Empresario:

- ❖ Reducir el stock de residuos sólidos
- ❖ Probabilidad de reutilización de los residuos sólidos como materia prima
- ❖ Fabricar bloques y adoquines con la materia prima producida por la molienda de residuos sólidos y uso de otros materiales provenientes de otra fuente.

## 8.1 Flujograma de Bloques

Traspasar el Flujograma(s) de (l) los proceso(s) de la empresa al diagrama de bloques a continuación.





## 8.2 EL ESTADO DE ARTE DEL PROCESO

### A. Descripción de un proceso típico

Los bloques de hormigón se construyen o fabrican con hormigón constituido por cemento Pórtland, agregado fino (arena) y agregado grueso (gravilla), cuyos trozos no excedan de 1 a 2 cm, amasados con escasa cantidad de agua y comprimidos energicamente.

Una mezcla que dà excelentes resultados está constituida por 1 volumen de cemento Pórtland, 1 volumen de cal hidráulica, 2 volúmenes de arena y 3 volúmenes de agregado grueso.

La dosificación acertada damos 350 Kilogramos de cemento Pórtland, 0,300 metros cúbicos de arena y un metro cúbico de grava.

La materia prima se adquiere de varios proveedores.

Es posible reutilizar los residuos sólidos como materia prima y fabricar nuevos bloques más económicos.

### B. Descripción de las materias primas

El hormigón es una mezcla de cemento Pórtland, arena, piedra y agua. En ésta mezcla el cemento es el material adherente, que al contacto con el agua forma una pasta, adhiriendo entre sí los materiales agregados.

En la elaboración del hormigón se puede seguir el siguiente procedimiento: Se mezcla en seco el cemento con la arena lo más íntimamente posible para obtener una mezcla perfectamente homogénea; alcanzada ésta mezcla, se le añade el agregado, Mezclando bien con la masa anterior. Luego se añade, por medio de una regadera, el agua necesaria moviendo el conjunto sólido para que la aspersión del líquido sea uniforme y el producto resultante tenga la debida homogeneidad.

La arena, se denomina agregado fino y la piedra, agregado grueso. Para éste último material se emplea piedra triturada de dimensiones adecuadas, grava, piedra machacada, cantes rodados fraccionados, granito triturado, ladrillo triturado, etc. Hay la alternativa de utilizar como agregado grueso los bloques y adoquines rechazados y posteriormente quebrantados.

La arena y la grava pueden obtenerse en cualquier localidad y son estos materiales los que constituyen la parte voluminosa del hormigón.

Los materiales que se pudieron reciclar sería una fuente de ahorro para la industria.

El cemento pórtland se envasa en sacos de 50 kilos. para determinar las cantidades necesarias de los diversos materiales que concurren en una mezcla de hormigón, debe tenerse en cuenta que el volumen de un saco de cemento pórtland cuyo contenido es de 50 kilos, es de 0.031 de metro cúbico.

El cemento Pórtland une entre sí las partículas de arena y de grava en una mezcla de hormigón, endureciéndose la masa como una piedra. El cemento, arena y el agua forman un mortero que cubre las partículas de la grava o de la piedra quebrada formando con todo ello una sola unidad. Un cambio químico que tiene lugar en el cemento cuando se le incorpora agua, designándose por hidratación y es el que desarrolla las propiedades adherentes del cemento y causa su endurecimiento. El cemento, además de unir la arena y la grava entre sí contribuye a llenar todos los vacíos, con lo que viene a quedar bien compacto el hormigón.

### **Agregados**

La arena se denomina *agregado fino* y la grava o piedra quebrada *agregado grueso*. Por arena se entiende un aglomerado cuyas partículas más grandes apenas pueden pasar por un cedazo cuyas mallas sean de 6 o 7 milímetros cuadrados. el aglomerado grueso incluye grava o piedra quebrada cuyas partículas fluctúan de 6 o 7 milímetros hasta de 3 a 4 centímetros. el tamaño máximo de agregado grueso que debe usarse lo determina la naturaleza del trabajo. En la inmensa mayoría de los casos, los pedazos más grandes de agregado, no deben exceder de una tercera parte del espesor de la sección del hormigón que se este colocando.

Al quebrar los residuos sólidos existentes se puede generar grava gruesa y reutilizar este material para fabricar bloques y adoquines especiales.

### **Arena**

La arena debe estar limpia y dura, esto quiere decir que ha de estar libre de arcilla, tierra, materiales vegetales o cualquier otro cuerpo extraño. La presencia de estos materiales tienen la condición de que impiden que el cemento tenga un contacto directo con la superficie de las partículas de arena, evitando así que el cemento desempeñe sus funciones de pegar, reduciéndose de ésta manera la fuerza del hormigón. El hormigón hecho con arena o grava sucia puede llegar a endurecerse, aunque siempre con suma

lentitud, pero frecuentemente este endurecimiento no tendrá lugar hasta el grado de que el hormigón pueda dar los resultados esperados. La arena debe encontrarse bien graduada; es decir, ni todas las partículas deben ser finas ni todas toscas, sino que deben variar de las más pequeñas hasta las más grandes dentro de las dimensiones máximas de 6 a 7 milímetros, si la arena se encuentra así bien graduada, las partículas finas ayudarán a llenar los vacíos entre las partículas grandes, con lo que se obtendrá un hormigón todavía más compacto, haciéndose factible el empleo de una cantidad menor de cemento pótland (que es el material más costoso) para llenar el resto de los vacíos y unir las partículas.

### **Agregado Grueso**

La grava o la piedra quebrada que se emplee en una mezcla de hormigón debe ser áspera, bastante dura y libre además de cualquiera de las impurezas que se han dicho que no ha de contener arena. Evítese el empleo de piedra compuesta de una considerable cantidad de partículas suaves, lisas o alargadas.

La reutilización de los bloques y adoquines que existen en el patio de la industria y que fueron rechazados, podrían ser machacados para producir nuevo agregado grueso constituye una buena alternativa para reducir el stock de R.S.

Durante años la composición del hormigón se dosificaba sobre bases completamente arbitrarias. Feret supuso que para una mezcla equilibrada, es decir, una en la cual la arena llena los vacíos en la piedra, la relación del agregado fino al grueso debía ser uno por dos y se admitía que la resistencia era una función de la cantidad de cemento de tal manera que una mezcla total de 1:6 (que según la teoría de Feret sería 1:2:4) era más fuerte que una de 1:9 (o sea 1:3:6).

### **Agua**

El agua para mezclar al hormigón ha de ser limpia y estar exenta de aceites, ácidos y materias alcalinas. En general el agua potable que comercializa Interagua es buena para el hormigón.

El agua podía agregarse al gusto del que lo mezclaba, continuando así con estos conceptos hasta que Abrams, hace algunos años, por medio de metódicos ensayos descubrió la estrecha relación existente entre la resistencia del hormigón y la cantidad de agua con relación al cemento, siempre que el hormigón resultante sea utilizable, es decir, de una consistencia que se evague con facilidad de las mezcladoras, llenando las formas o penetrando entre las mallas de las varillas cuando es armado, todo sin segregaciones ni agua visibles.

La adaptación racional de la proporción de agua al cemento dice que la resistencia es una función de esta proporción y la economía una función de graduaciones y proporciones en el agregado, estando ambas funciones perfectamente separadas entre sí.

## Agua en el Hormigón

El fraguado o endurecimiento se produce por la reacción química que se opera entre el cemento Pórtland y el agua; la cantidad de ésta es tan importante como la cantidad de cemento. La resistencia del hormigón depende de la relación entre el volumen del agua mezclada y el volumen del cemento. Disminuyendo la cantidad de agua dentro de ciertos límites y aumentando la cantidad de cemento, se aumentan por ambas partes la resistencia del concreto. Con proporciones dadas, la cantidad de agua ha de reducirse al mínimo, pero bajo la condición de que sea plástica la mezcla.

El diagrama de la fig. 1 representa gráficamente el efecto de la cantidad de agua sobre la resistencia del hormigón, experimentada en el Instituto Lewis de Chicago (U.S.A.). Las mezclas a la derecha de la línea vertical correspondiente a la resistencia máxima son plásticas, las demás dejan de serlo.

En los trabajos corrientes de construcción pocas veces se llega a la resistencia máxima, porque el amasado sería excesivamente espeso y de manejo imposible, pero puede alcanzarse el 70 a 90 % de la resistencia máxima. Estas cifras constituirán un progreso notable sobre los resultados corrientes, pues muchos de los morteros usados en la actualidad contienen más del 50 % de agua que la necesaria, alcanzando, en consecuencia, la cuarta parte de la resistencia que hubiera podido lograrse.

Por el contrario, en la fabricación de productos de cementos comprimido, tales como bloques, ladrillos, etc., se emplea menor cantidad de agua de la debida y la mezcla ha de ser relativamente seca para que las piezas puedan extraerse con facilidad de los moldes respectivos, resultando mezclas que al fraguar no alcanzan la máxima resistencia (izquierda de la ordenada máxima de la figura que sigue).

Las condiciones generales de trabajo exigen una mezcla plástica en las construcciones Ordinarias; por lo tanto, convendrá usar la cantidad mínima de agua para que la mezcla sea suficientemente plástica para poder aplicarse bien. En los pavimentos de hormigón, pisos y aceras, la resistencia a su desgaste aumenta con su resistencia compresiva. Así, pues, mientras menor sea la cantidad de agua, mayor será la resistencia al desgaste.

Según la capacidad de absorción de la humedad de los agregados que componen un hormigón, variará también la cantidad de agua, no pudiendo especificarse con anticipación por este motivo.

Los agregados pueden contener bastante humedad para reducir considerablemente la cantidad de agua en la mezcla; la arena fina o la grava pequeña requieren mayor cantidad de agua que la arena de grano grueso y la grava.

El agua tiene dos funciones principales: hidratar el cemento y lograr la consistencia necesaria de la mezcla para su fácil aplicación.

La mezclas ricas requieren menos agua por saco de cemento que las pobres, pues cuanto menor es el volumen de los agregados, menos agua se necesita para alcanzar la consistencia conveniente. ( Materiales de Construcción, 1995).

## **Consistencia del Hormigón**

La consistencia o fluidez del hormigón depende del contenido en agua de la mezcla. Esta propiedad se determina con el cono de Abrams, que es un molde metálico troncocónico de 30 cm de altura y 20 y 10 cm de base, respectivamente. Se llena y envasa con el hormigón amasado con la cantidad de agua que se juzgue y se coloca sobre una mesa, se levanta el molde y el hormigón se desparrama, según su fluidez, midiéndose el aplastamiento lo que nos indica la consistencia, seca, plástica, balda o fluida. ( Materiales de Construcción, 1995).

## **Propiedades de los Hormigones**

El hormigón es un producto que tiene la ventaja de poderse dosificar de forma que se pueda alcanzar una determinada resistencia por estar completamente definido conociéndose sus propiedades mecánicas, térmicas, químicas, eléctricas, etc.

### **Peso específico**

El peso específico del hormigón varía con la clase de áridos y procedimiento de colocación: el hormigón ligero tiene su peso específico que oscila desde 1.5 a 2.2: el ordinario y apisonado es de 2.2, el vibrado 2.4 y el centrifugado 2.5; con áridos de barita 3.5 y con viscosa de hierro 4 a 5.

Una buena alternativa es producir hormigón con la reutilización de los residuos sólidos existentes, en los patios de almacenamiento de residuos sólidos de la industria, en gran cantidad.

### **Acción del calor**

El coeficiente de dilatación térmico del hormigón es 0.00001 y del acero 0.000011, tomando el valor de 0.00001 para el conjunto del hormigón y armaduras en estructuras que no estén sometidas a grandes temperaturas. ( Materiales de Construcción, 1995).

### **Acciones eléctricas**

El hormigón es algo conductor de la electricidad, habiéndose observado que en los morteros y hormigones en masa, conservados en aire y fraguado, la conductividad eléctrica disminuye a medida que lo hace la dosis de cemento en los morteros y la relación entre la arena y la grava en los hormigones. El hormigón de consistencia seca y apisonada tiene mayor resistividad que el plástico.

## **C. PROCESOS DE FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN**

### **Primera hidratación del cemento**

Esta actividad será realizada en la mezcladora; se trata del primer control de humedad de la mezcla los equipos Columbia cuentan con un sistema de mezclado donde se emplean aspas helicoidales horizontales, que amasan la mezcla, lo cual es muy superior a lo hecho

con las mezcladoras de eje vertical, por que la aspas distribuyen y mezclan mejor los agregados con el cemento y con en el agua.

Esta primera hidratación provee de plasticidad a la mezcla para ser moldeada, y da inicio a la primera reacción del cemento con el agua para generar resistencia. ( Materiales de Construcción, 1995).

### **Aplicación del agua en la mezcladora**

Mientras se mezclan los agregados y el cemento, el agua ingresa a la mezcladora en base a la señal que se recibe del censor de conductividad, el cual indica la cantidad de agua que se requiere, midiendo la humedad presente en los agregados y ajustando contra un valor pre-establecido.

Con esto se asegura que la mezcla en el momento de ingresar a la maquina cumpla las condiciones de plasticidad que le permitan llegar a formar un producto de alta densidad, gracias a los sistemas de vibración y compresión columbia. ( Materiales de Construcción, 1995).

### **Como reacciona el cemento con el agua**

- Hidratación del cemento
- Cuando el cemento se mezcla con el agua comienza una reacción química en la que se forma una pasta que cubre los agregados creando una unión ( que se espera sea muy fuerte ).
- La pasta de cemento llena los espacios entre los agregados creando un producto de alta resistencia a la compresión.
- el lograr la humedad ideal ( máxima manejable ) en la mezcla, creará una pasta con las mejores condiciones para cubrir los espacios entre agregados.

### **Segunda hidratación del Cemento - Curado**

- En el caso de que el cemento no cuente con la cantidad necesaria de agua, el proceso de madurez se vuelve cada vez mas lento hasta que una parte del cemento se calcina y ya nunca mas aportara resistencia a la mezcla.
- Por ello estamos hablando de las primeras 10 horas, es decir, el agua que no se aplica en este lapso, ya no sirve después, porque el cemento no reacciona con ella. ( Materiales de Construcción, 1995).

Es por esta razón que se debe prestar especial atención al proceso de curado, que es la aplicación de agua en las 10 primeras horas de vida del producto.

## Función del curado

El proceso de curado consiste en acelerar la reacción del cemento con el agua para desarrollar la resistencia en la pieza (bloques o adoquines).

En la industria del cemento, se le llama resistencia a la capacidad que posee el producto para resistir un esfuerzo de compresión; este alcanza su grado máximo en el periodo de 28 días, en condiciones controladas de humedad y temperatura.

Un correcto curado permite generar suficiente resistencia en la pieza, para que en un término de 8 a 18 horas después de fabricada sea posible descargarla y estibarla, siendo en ocasiones posible en envío al cliente de inmediato.

## Factores del curado

Los factores claves de un curado son:

**humedad;** contribuye a la resistencia del producto.

**Temperatura;** Define el tiempo que una pieza debe permanecer el cuarto de curado.

Los diferentes métodos de curado se diferencian entre si en la forma en que aplican estos dos puntos clave:

## Métodos de curado mas antiguos

- 1.- Vapor de agua sobrecalentado
- 2.- Curado atmosférico

### Método de curado por Vapor de agua sobrecalentado:

Es semejante a una olla de presión. Todo el cuarto de curado forma un sistema hermético en el que se aplica vapor. Por los costos del tipo de cuarto de curado es poco común, aunque su principal ventaja es que requiera de menos tiempo que el sistema de vapor saturado.

### Método de curado atmosférico

Se trata de una forma de curado en la que los racks con producto se dejan en el patio esperando que el medio ambiente proporcione la humedad y temperatura necesarias para el correcto curado del concreto, por lo que no hay control sobre las variables del curado. Existe la tendencia de mojar los productos en el patio pero esto no desarrolla resistencia y daña al producto, ya que por lo general ya han pasado mas de 10 horas desde que el producto fue formado.

### Innovaciones Tecnológicas

- 1.- Neblina de agua
- 2.- Vapor de agua saturada

### Método de curado por neblina o vapor frío

Se trata de la ultima etapa en la evolución de sistemas de curado. Es la forma óptima de aplicar humedad a bajo costo y con las ventajas del vapor saturado.

En este caso la humedad se aplica por medio de un sistema que presuriza el agua haciéndola pasar por una serie de boquillas o aspersores con lo que se fragmenta de tal manera que se forma una nube o neblina con gotas sumamente finas, semejante al vapor, solamente que no hay temperatura en el agua.

Se requiere de una cisterna de 32 m<sup>3</sup> para proporcionar el abasto de agua. Es conveniente establecer colectores de agua en cada cuarto que recuperen el agua y la regresen a la cisterna.

#### **D. VENTAJAS DE ESTE SISTEMA:**

##### **- LAS VENTAJAS DE ESTE SISTEMA SON :**

- 1.- Es mas eficiente en el uso de los recursos
- 2.- Los equipos necesarios son relativamente baratos y se los puede obtener localmente
- 3.- Poco agresivos con las placas y racks
- 4.- Mantiene el color de las piezas
- 5.- El agua que no se utiliza se puede reciclar
6. Si el cuarto se cierra lo más herméticamente posible, entonces la reacción química del cemento con el agua genera calor, y puede llegar a más de 40 ° C.

Sus desventajas son:

- 1.- Requiere de etapas de prueba para definir el sitio ideal para cada tipo de agregado por lo que varia entre plantas.
- 2.- Se debe establecer una coordinación entre la aplicación de humedad y del calor

#### **• BIBLIOGRAFÍA**

ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO. Apuntes de curso año 2003

CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD. Apuntes de curso año 2003

CONCEPTOS DE MEDIO AMBIENTE. Apuntes de curso año 2003

CONCEPTOS GENERALES DE QUÍMICA. Apuntes de curso año 2003

DESARROLLO SOSTENIBLE. Apuntes de curso año 2003

FORMULACIÓN DE PROYECTOS. Apuntes de curso año 2003

PRODUCCIÓN SUSTENTABLE. Apuntes de curso año 2003

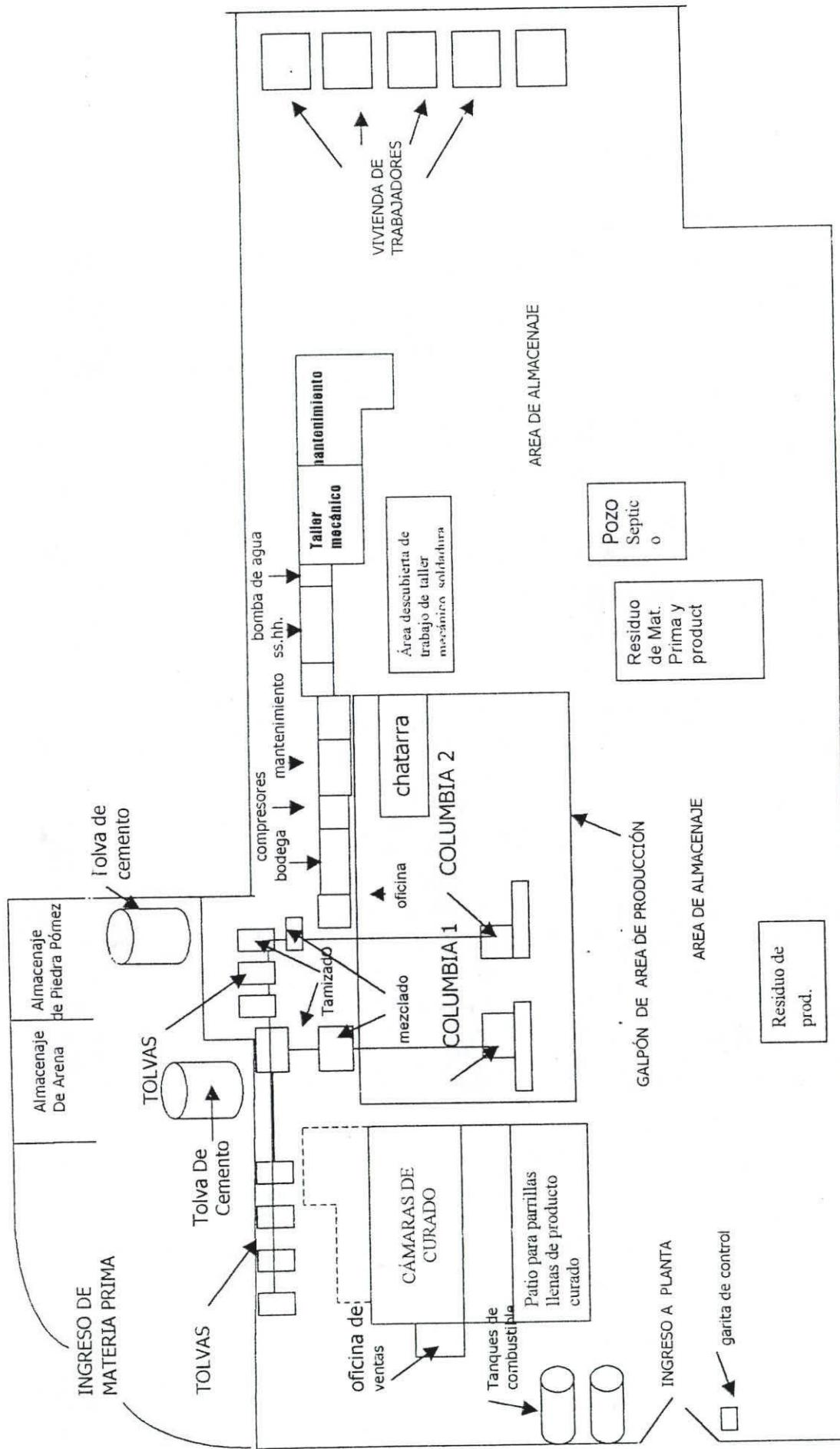
SEOÁNEZ CALVO MARIANO, (1997). Ingeniería Medioambiental Aplicada. Ediciones Mundi-Prensa, España.

2.1.3 Principales equipos utilizados en el Proceso Productivo de bloques y adoquines

No.	Cantidad de Equipos	Nombre de la Etapa del Diagrama	Equipo	Capacidad Nominal	Unidad	Año de Fabricación o Instalación	Fecha de la última reforma, ampliación o mantenimiento
1	1	1	1 Recepción de MP	Silo de cemento con motor dosificador	tonelada	1985	1995
2	1	1	2 Homogenización de P.P	Molino para homogenizar piedra pómex	m <sup>3</sup>	1993	2000
3	1	3	3 Dosisificación de MP	Tolbas de ingreso de materia prima	m <sup>3</sup>	1995	2002
4	1	1	4 Mezcladora Primaria	Mezcladora primaria	m <sup>3</sup>	1985	2002
5	1	1	5 Tamizado	Tamizado	m <sup>3</sup> /mi	1985	
6	1	1	6 Mezcladora Secundaria	Mezcladora secundaria-Hormigonera	m <sup>3</sup>	1985	2002
7	1	1	7 Moldeo	Máquina productora de bloques y ado.	Unidad	1985	2002
8	1	1	8 Compactadora	Maquinaria de transporte de prod. Hum		1985	
9	1	1	9 Horno	Curado		1985	
10	1	2	10 Montacargas	Maquinaria de tranp. Para prod. Term.		1985	



#### 2.1.4 Representación gráfica de etapas, procesos y equipos utilizados para fabricar bloques, adoquines Victoria



## **2.1.4 EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS**

La industria Victoria se inicio en 1975 con la fabricación de bloques utilizando equipos manuales, que con el tiempo fueron mecanizados, renovados y mejorados. Actualmente la industria se concentra en la fabricación de bloques y adoquines con una producción anual aproximada de 5700.000 unidades de bloques y 2'000.000 de adoquines.

Para la fabricación de estos productos la industria realiza 10 operaciones que están caracterizados en el diagrama de flujo 2.1 y en el Lay-out de las instalaciones anteriormente indicado en el numeral 2.1.2.

### **ESTADO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO DE LOS PROCESOS.**

Los operaciones de fabricación de bloques y adoquines están indicados en el flujo grama de los principales procesos de la empresa y que para efecto del presente proyecto se han identificado un total de 10 pasos principales que son: Recepción de la materia prima industrial, homogenización de piedra pomez, dosificación de mezcla primaria, homogenización y tamizado, mezcla secundaria (Hormigón), moldeo, compactación, curado, almacenaje y despacho.

En cada uno de estos procesos se utiliza equipo, maquinaria y personal técnico que conforme a las prioridades de la empresa registran la producción y el rendimiento adecuado para las necesidades actuales. Es importante anotar que la tecnología que utiliza la industria es una tecnología norteamericana de acuerdo con el modelo y tipo de maquinaria en operación. Si bien la maquinaria es automatizada la operación en cada uno de los procesos no es la óptima, debido a que existe mucho material como residuo sólido que se genera durante las varias fases operativas de funcionamiento de la maquinaria, por lo que hay necesidad en ciertos momentos de paralizar una o varias fases de producción reduciendo la eficiencia de la productividad e incrementando los costos de operación.

### **PROBLEMAS CON LA OBTENCIÓN DE REPUESTOS Y ASISTENCIA TÉCNICA**

Los equipos y maquinas que dispone la industria fueron adquiridos en los Estados Unidos y cuando ocurren desperfectos mecánicos de partes importantes del equipo se requiere la importación directa en la fuente. Sin embargo, por ser un modelo de maquinaria no tan actualizado algunos repuestos se pueden conseguir en el mercado local. En cuanto a la asistencia técnica no representa problema para la industria dado que los ingenieros residentes de la planta operan, calibran y dan el mantenimiento adecuado de manera continua a los equipos.

El personal que colabora con la empresa está calificado y en gran porcentaje tienen experiencia adquirida por tiempo de trabajo.

## MOVIMIENTO DEL EQUIPO, PERSONAL Y MATERIALES EN LA PLANTA

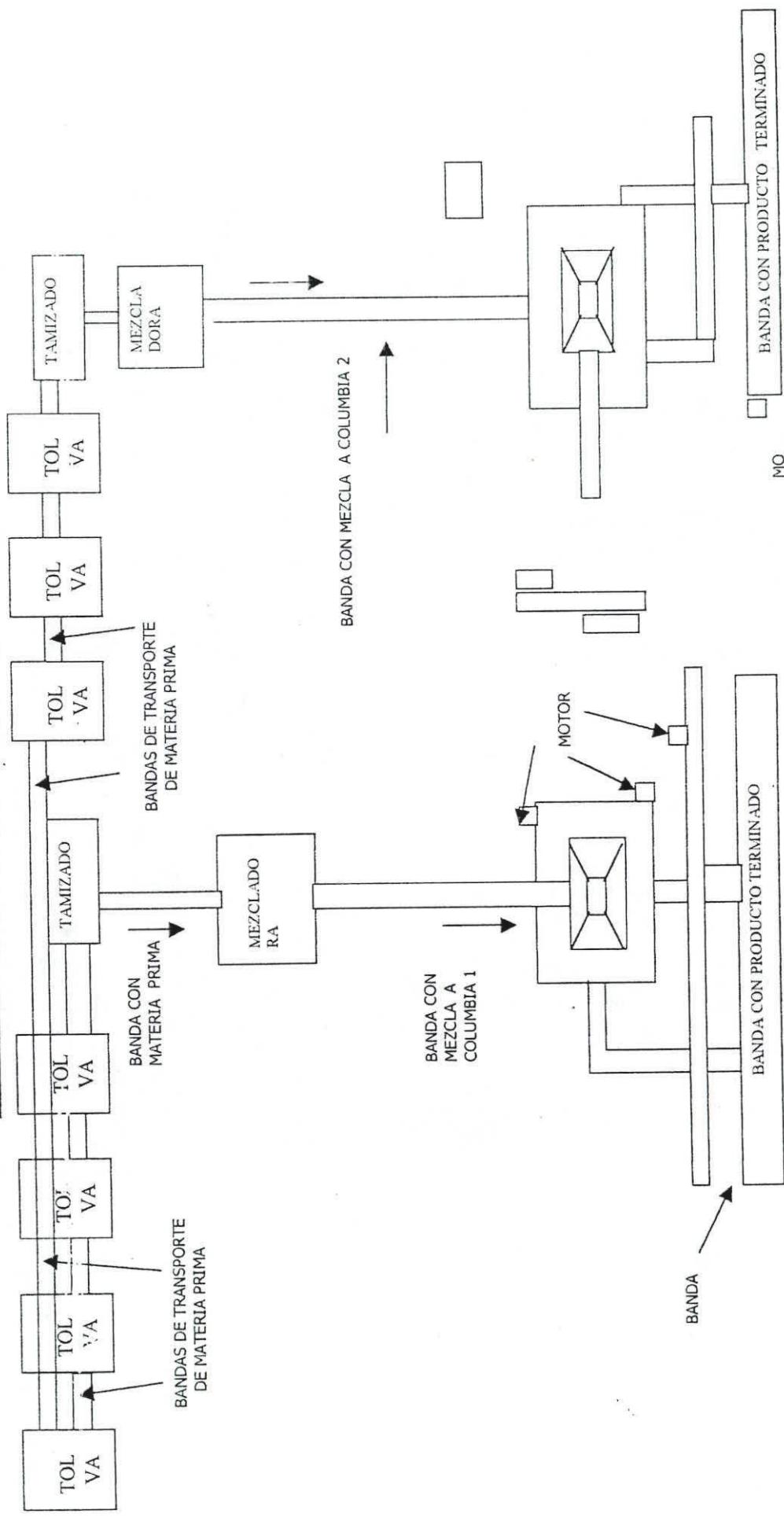
El equipo esta instalado en un espacio físico que cubre 4.300 metros cuadrados, que inicia con el almacenamiento de la materia prima, ubicación de las tolbas y mezclado primario, tamizado, mezclado secundario, compactación y moldeo, patios para el desplazamiento de la maquinaria con producto húmedo, cámaras de curado, patio para almacenamiento de producto acabado y la distribución de todas estas fases y procesos siguen una secuencia lógica donde equipos, personal y material mantienen una secuencia sincronizada en los procesos de producción, conforme se indica en el gráfico que se muestra en la página anterior numeral 2.1.4.

## PROBLEMAS IDENTIFICADOS DURANTE LA EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS.

De los varios procesos que componen la secuencia lógica de la fabricación de bloques y adoquines de la industria Victoria, durante la presente evaluación, se identificaron varios problemas relacionados con la generación de ruido, producción de materia prima por la trituración de bloques y adoquines rechazados y existentes en el área de almacenamiento de la industria y la posible generación de materia prima constituida por la trituración de bloques y adoquines rechazados y mezcla de materia prima producida por la trituración de residuos sólidos provenientes de fuentes externas. Estos tres procesos forman parte del estudio del presente proyecto, que podrían ser mejorados con las recomendaciones que se generen al final de este documento. En la siguiente página numeral 2.1.5 se incluye el cuadro que muestra la secuencia de los varios procesos para la fabricación de bloques y adoquines.

## 2.1.5

### DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA SECUENCIA DE LOS PROCESOS



## 2 Análisis de las entradas en los procesos de producción

### 2.2.1 Evaluación de las materias primas, insumos y materiales auxiliares

Las materias primas que la Industria Victoria Cia. Ltda. utiliza para la fabricación de bloques y adoquines son:

Cemento

Arena de río

Arena limpia

Piedra Pómez

Los insumos son : agua, energía, aire comprimido, diesel como materiales auxiliares se utiliza óxido de hierro color amarillo, azul, negro y rojo.

La Industria Victoria para la fabricación bloques y adoquines utiliza como materia prima piedra pómez, arena de río, arena limpia, cemento y también pequeñas cantidades de pigmentos para dar el color específicamente a los adoquines.

La mayor entidad de materia prima corresponde a la piedra pómez que el consumo para el año 2000 fue de 7400 t ; La arena limpia 2460 t y la arena de río 2000 t. De cemento se utilizó 700 t. Los materiales auxiliares no están cuantificados.

#### 2.2.1.1 CONSUMOS DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y MATERIALES AUXILIARES

- Indique todas las materias primas, insumos y auxiliares empleando preferentemente kg o t por proceso y consumos anuales, en orden cuantitativa descendente.
- En las cantidades empleadas normalmente, utilice las unidades más comúnmente comprendidas en la empresa y otras del sector, de tal modo que se pueda utilizar como un indicador.
- Solamente llene la columna de ampliación si la misma es prevista en un futuro cercano.

Materias primas, insumos y auxiliares	Producto Peligroso (marcar con una x)	Cantidad empleada normalmente (unidad usual de medición)	Consumo anual (t)	Consumo máx. anual en la capacidad instalada (t)	Consumo con Ampliación Prevista (t)
Cemento			701,465	toneladas	
Arena de río					
Arena de limpia			2461,62	toneladas	
Piedra Pómez			7403,32	toneladas	
Oxid. Hierro amarillo			69,44	Kg/ mes	
Oxid. Hierro azul			27	Kg/ mes	
Oxid. Hierro negro			361	Kg/ mes	
Oxid. Hierro rojo			715	Kg/ mes	

## 2.2.1.2 CANTIDAD Y CÓSTOS DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y AUXILIARES UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES

Nº	Materias primas, insumos y auxiliares	(A) Cantidad anual (t)	(B) Costo Unitario (US\$/tunida)	Unidad	(A+B) Costo Total Anual (US\$)	Finalidad de utilización	Tipo de Embalaje
I	Cemento	701,465			0.08411	59.000,22	
II	Arena						
III	Arena		2461,62		8,23	20.259,13	
IV	Piedra pómex		7403,32		7,14	52.859,70	
V	Oxido de hierro amarillo						
VI	Oxido de hierro azul						
VII	Oxido de hierro negro						
VIII	Oxido de hierro rojo						

## 2.2.1.3 FORMAS DE ALMACENAMIENTO DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y AUXILIARES EN EL PATIO DE RECEPCIÓN

7. Oxid. Hierro negro	X			X
8. Oxid. Hierro rojo		X		X



## 2.2.2 Informaciones sobre el consumo de agua

### 2.2.2.1. CONSUMO Y FUENTES DE ABASTECIMIENTO

No.	Fuentes de Abastecimiento	Tratamiento previo (marcar con una x)	Uso	Consumo (unidad usual)	Cantidad (m <sup>3</sup> año) A	Costo (USS/m <sup>3</sup> ) B	Gasto total (USS) A * B
Compañía de Agua – Red							
Canal de Riego							
Río (cuál?)							
Lago (cuál?)							
Arroyo (cuál?)							
Pozos							
Pozos profundos							
Mar							
Otros (cuales?)							

### Clasificación de los usos de agua

No.	Potenciales usos
1	Procesos productivos
1	Refrigeración, circuito abierto
2	Refrigeración circuito cerrado
3	Higienización de la planta
4	Incorporado al producto
5	Lavado de vehículos
6	Calderos
7	Comedor y cocinas
8	Baños y duchas
9	Otras etapas, especificar:
10	

## 2.2.2.2. PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA

Producto utilizado	Finalidad	Cantidad empleada (unidades empleadas usualmente)	Cantidad empleada anualmente (kg o t / año)
NA			
NA			
NA			

## 2.2.3 Informaciones sobre energía

### 2.2.3.1 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

<b>Mes 1</b>	27853	kWh	<b>Mes 7</b>	30985	kWh
<b>Mes 2</b>	29127	kWh	<b>Mes 8</b>	36696	kWh
<b>Mes 3</b>	36275	kWh	<b>Mes 9</b>	45623	kWh
<b>Mes 4</b>	27122	kWh	<b>Mes 10</b>	48443	kWh
<b>Mes 5</b>	30514	kWh	<b>Mes 11</b>	43679	kWh
<b>Mes 6</b>	37351	kWh	<b>Mes 12</b>	36762	kWh

Considere un año como el periodo mínimo de evaluación, iniciando preferentemente en el mes de enero. Sin embargo se puede considerar los 12 meses que anteceden la realización de este diagnóstico.

#### Estadísticas del consumo de energía eléctrica

Consumo medio mensual:	35.869	kwh
Consumo mínimo mensual:	27.122	kwh
Consumo máximo mensual:	48.443	kwh
Consumo anual:	430.430	kwh

#### Gastos con energía eléctrica:

Consumo medio mensual:	3.471	USS
Costo unitarios:	0.0592	USS/kWh
Consumo máximo mensual:	4.489.25	USS
Consumo anual	41.660.02	USS

### 2.2.3.2 OTRAS FORMAS DE ENERGÍA

Forma de energía	Condiciones (temperatura, humedad, presión de trabajo, etc.)	Cantidad utilizada (unidad usualmente empleada)	Cantidad anual consumida (kg o t)	Finalidad de uso	Costo Unitario (US\$/kg)	Costo Total (US\$/año)
Agua caliente			NA			
Vapor			NA			
Aire comprimido			NA			
Otros (especificar):			NA			

Cuando se utiliza la misma forma de energía pero en condiciones diferentes, indicar agregando filas en la tabla.

### 2.2.3.3 FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍA

Fuentes alternativas de energía	Cantidad consumida (unidad usual)	Cantidad anual consumida	Porcentual de participación en el total de la energía consumida
Enérgia térmica (indicar combustible)	NA	NA	
Energía solar térmica	NA	NA	
Energía solar fotovoltaica	NA	NA	
Energía eólica	NA	NA	
Otras fuentes	NA	NA	

2.2.3.4 CONSUMO DE COMBUSTIBLES **NA**

Combustible	Finalidad	Cantidad Consumida (unidad usual)	Cantidad Anual Consumida
GLP			
Gas natural			
Diesel			
Bunker			
Leña			
Aserrín			
Otros tipos de biomasa, especificar:			
Otros, especificar:			

**CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS PRESENTADOS.**

Presente la memoria de cálculo utilizada para cada ítem de las tablas arriba, informando las referencias y el origen de la información, la forma que se realizó las mediciones y las estadísticas, así como los datos entregados por los proveedores.

- La cantidad de consumo de agua se obtuvo de las planillas de pago facturadas por INTERAGUA.
- La cantidad de consumo de energía eléctrica y el costo se obtuvo de las facturas emitidas por EMELEC INC.

Los documentos son parte del archivo que tiene la Industria Victoria.



2.2.4 Informaciones adicionales sobre las entradas del proceso

La arena de río contiene fragmentos de roca, basura plástica, restos de madera, que son parte de la mezcla primaria y para separar el material contaminante hay necesidad de parar la producción ocasionando perjuicio económico a la empresa.

La masa de la mezcla secundaria no está bien homogenizada dando como resultado un elevado porcentaje de producto acabado final destruido y desecharo como residuo. Esto también, perjudica económicamente a la Industria.

En el patio de almacenamiento existe gran cantidad de bloques y adoquines rotos. El material puede transformarse en materia prima mediante el chancado y luego reutilizada para fabricar nuevos bloques o adoquines generando utilidad a industria.

## 2.3 Análisis de las salidas del proceso de producción

**El primer proceso** de fabricación de bloques y adoquines corresponde a la recepción de la materia prima, en silos, patio con cubierta y patio sin cubierta. En este proceso obtienen como salida partículas de suspensión de materia prima, gases de combustión, maquinaria y residuos de materia prima.

**La etapa dos** corresponde a la homogenización del tamaño de la piedra pómex donde se obtienen como productos de salida residuos de granulometría inferior a la deseada de materia prima de granulometría mayor a la deseada. Se genera ruido.

**En la etapa tres** se tiene la entrada de cada componente como materia prima des tolbas independientes, obteniéndose como productos de salida partículas en suspensión de materia prima, residuos de materia prima caídos al piso y materia prima dosificada.

**La etapa cuatro** tenemos el zarandeo para obtener homogenización y tamizado de materia prima obteniéndose como productos de salida lodos, palos, piedra de río y arena que se separan previo a la mezcla secundaria para la obtención del hormigón. Se genera ruido.

**La etapa cinco** corresponde a la mezcla primaria de las materia primas y la salida mezcla dosificada, residuos de la mezcla, perdidas de residuos de mezcla, partículas de cemento en suspensión y calor. Se genera ruido.

**La etapa seis** es la mezcla secundaria de las materias primas con agua para producir el hormigón donde se obtiene como productos de salida hormigón, gases de combustión y partículas de polvo y calor. Se genera ruido.

**La etapa siete es el moldeo y compactación** del hormigón para producir como salida bloques y adoquines, gases y residuos de la materia prima no moldeada. Se genera ruido.

**La etapa ocho corresponde al curado** donde el producto final es sometido a proceso de secado en cámaras de curado. Los productos de salida son gases de combustión, vapor, agua, calor.

**La etapa nueve almacenaje** donde los bloques y adoquines previamente secados son clasificados y almacenados. Como producto de salida tenemos material en mal estado.

**La etapa diez que es la comercialización** y el despacho donde los productos de salida son gases de combustión, aceites de motores, llantas, papel, agua, productos rechazados y otros.

### 2.3.1. Principales productos o servicios

Nº	Principales Productos o Servicios y subproductos	Capacidad Máxima Instalada mensual (unidad)*	Producción actual media mensual (unidad)*	Producción Anual (unidad)*	Capacidad futura con ampliación** (unidad)*
1.	Bloques alivianados			Unidades	
2.	7 L Rasilla			3'990.171	
3.	9 L Hormigón			2'454.457	
4.	10 L Cajoneta			153.559	
5.	15 L Cajoneta			575.664	
6.	25 L Cajoneta			21.014	
7.	8 L Hormigón			313.237	
8.					
9.	Bloques pesados			Unidades	
10.	9 P			17.124	
11.	10 P			9.720	
12.	20 P			10.548	
13.					

\* Utilizar preferentemente kg o t, en orden cuantitativa descendente.

\*\* Llenar solo cuando hay proyecto de ampliación

#### CUADRO RESUMIDO MEMORIAL DE CÁLCULO UTILIZADO

Presentar la memoria de cálculo utilizada para cada ítem de las tablas arriba, informando las referencias y el origen de la información, periodo de la evaluación presentada y criterios o planes para el futuro.

La información que consta en los párrafos anteriores fue proporcionada por el Ing. Pablo Borja que es miembro del grupo promotor del presente proyecto y familiar del Gerente propietario de la Industria Victoria.

No se dispone de información adicional debido a la reserva con que se manejan los datos por parte de Gerencia.

Para el futuro se pretende incrementar la producción, para efecto es necesario utilizar como materia prima el material existente en stock como residuos sólidos y realizar un adecuado manejo ambiental.

### 2.3.2 Informaciones sobre efluentes líquidos industriales

#### 2.3.2.1 GENERACIÓN DE EFLUENTES EN EL (LOS) PROCESO(S) PRODUCTIVO(S)

Caudal <sup>1</sup>	Caudal diario (m <sup>3</sup> / día)	Caudal anual (m <sup>3</sup> / año)	Días/ semana <sup>2</sup>
Máxima <sup>3</sup>			
Actual	100 Lts/día		

#### Máxima autorizada

1. Caso disponga, adjuntar un perfil diario del caudal de la empresa o de los caudales parciales;
2. Caso la empresa tenga descargas descontinuas o las deseche por períodos o lotes, indique los volúmenes descargados, el régimen y los días en que ocurren;
3. Para el caudal máximo, considere la capacidad máxima de la empresa.

#### 2.3.2.2 PUNTOS DE GENERACIÓN DE LOS EFLUENTES LÍQUIDOS

Puntos	Caudal diario (m <sup>3</sup> / día)	Caudal anual (m <sup>3</sup> / año)	Es tratado antes de la descarga (sí o no)
Procesos productivos			
Refrigeración			
Purgas de los Caíderos			
Lavado de pisos y equipos	X		
Lavado de vehículos			
Otras etapas, especificar:			

Tipo	Localización

#### 2.3.2.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES

Llenar el cuadro a continuación con los principales parámetros de control de la empresa, de acuerdo a las últimas caracterizaciones presentadas a las autoridades ambientales o los datos históricos que disponga. Si la empresa dispone de planta de tratamiento y alguna caracterización de los efluentes crudos (antes de tratar), adjuntar información, copiando en el cuadro continuación.

- Punto de evaluación de los efluentes líquidos: NA
- Fechas o período de los muestreos: NA

Parámetro	Unidad	Valores mínimos medidos	Valores máximos medidos	Media de las evaluaciones
pH	-	NA	NA	NA
Temperatura	°C			
Sólidos Sedimentables	ml/ L			
Sólidos Suspensidos	mg/ L			
DBO <sub>5</sub> (20 °C)	mg/ L O <sub>2</sub>			
DQO	mg/ L O <sub>2</sub>			
Aceites y Grasas	mg/ L			

### 2.3.2.5 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES

<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES</b> (marque con una x)		
<b>Existente</b>	<b>No dispone</b>	<b>Parcialmente Implantada</b>
Rejas o Tamices		Tratamientos químicos
Desarenador		Tratamiento biológico
Trampa de grasas		Adsorción carbón activo
Floculación aire disuelto		Filtración
Neutralización		Osmose
Decantación		Otros, cuales: Pozo séptico

### 2.3.2.6 EQUIPOS Y SISTEMAS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES DEL PROCESO

<b>Nº de equipos</b>	<b>Equipos o sistemas</b>	<b>Capacidad</b>
NA	NA	NA

### 2.3.2.7 DESTINO DE LOS EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES

<b>Destino</b>	
Red de alcantarillado	Pozo séptico
Río, arroyo, lago (informar el nombre):	
Suelo	
Otros, especificar:	
* Si no sabe indique el nombre del río / arroyo más próximo y la cuenca hidrográfica	

### 2.3.2.8 RE-USO DEL EFLUENTE TRATADO

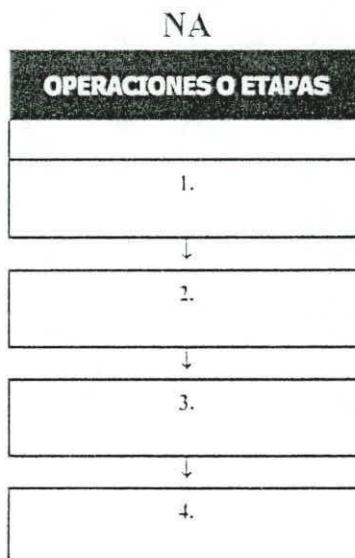
<b>Estado actual</b>	<b>Descripción / cronograma</b>
Planes de implantar	Anotación de mantenimiento
En fase de proyecto y estudios	
En irriplantación	
Implantado (porcentual del caudal reutilizado)	

## 2.3.3 Informaciones sobre efluentes líquidos sanitarios

### 2.3.3.1 GENERACIÓN DE AGUAS SERVIDAS O AGUAS GRISES

Caudal diario: 700 Lts/ día  
Caudal anual: 218.400 Lts/ año

### 2.3.3.2 FLUJOGRAMA SIMPLIFICADO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES SANITARIOS



### 2.3.3.3 LOS EFLUENTES LÍQUIDOS SANITARIOS:

#### Destino

- Red de alcantarillado  
 Río, arroyo, lago (informar el nombre): \_\_\_\_\_  
 Suelo  
 Otros, especificar: \_\_\_\_\_ Pozo séptico  
\* Si no sabe indique el nombre del río / arroyo más próximo y la cuenca hidrográfica \_\_\_\_\_

#### - CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS PRESENTADOS.

Presentar la memoria de cálculo utilizada para cada ítem de las tablas arriba, informando las referencias y el origen de la información, la forma que se realizó las mediciones y las estadísticas así como los datos entregados por los proveedores. Comentar sobre los no cumplimientos de normas ambientales o de las dificultades de lograrlo.

## 2.3.4 Informaciones sobre residuos sólidos

### 2.3.4.1 GENERACIÓN Y DESTINACIÓN DE LODOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Nº	Punto de Generación	Porcentaje de humedad	Cantidad anual (m³ o L/año)	Tratamiento	Destino	Clasificado como peligroso (sí o no)
1.	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.						
3.						
4.						
5.						

### 2.3.4.2 GENERACIÓN Y DESTINACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LO(S) PROCESO(S) PRODUCTIVO(S)

- Utilizar preferentemente la unidad usual para el tipo de Empresa, listando en orden cuantitativa descendiente.

Residuo sólido generado en el tamizado de la mezcla primaria, fase de moldeo, compactación, en el curado y etapa de almacenaje. El residuo sólido generado es acumulado en un sector del área de almacenaje y la única vía de comercialización actual es vender como material de mejoramiento y relleno.

La cantidad anual se estima en 240.000 unidades que representan una pérdida económica aproximadamente de 20.000 dólares anuales.

### 2.3.4.3 GENERACIÓN Y DESTINACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ADMINISTRATIVOS Y DEL COMEDOR

Formas de comercialización y destinación	Residuos del comedor (cantidad anual)	Residuos administrativos (cantidad anual)	Transportador	Destino
Venta	NA	NA	NA	NA
Donación	NA	NA	NA	NA
Recolección por el la empresa de aseo	X	X	X	Wachagnon
Recolección por terceros				NA
Reciclado				NA
Relleno sanitario				NA
Otros, especificar:				NA

### 2.3.4.4 FORMAS DE ACONDICIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Nº	Nombre del residuo	Local de Almacenamiento		Tipo de Almacenamiento			Formas de Acondicionamiento					
		Área de la Empresa	Área del área de la Empresa	Área cerrada con techo	Área abierta con techo	Área sin cobertura	Otras formas	Tambores de 200 L	Contenedor	Tanque	Sacos plásticos o de papel	A granel
1.	Desechos domésticos	Garita					Fundas plásticas				X	
2.	Desechos domésticos	Garita					Fundas plásticas				X	

#### CUADRO RESUMEN DE LOS DATOS EVALUADOS

Presentar a memoria de cálculo de las estadísticas presentadas, informando la fuente de referencia, el origen de la información, describiendo la forma como se realizaron las mediciones. Hacer un análisis respecto a los principales problemas relacionados al almacenamiento, transporte y destino final de los residuos generados

La fuente de información es el comedor y la oficina de ventas

El manejo de los residuos sólidos domésticos y administrativos no representa problema para la empresa.  
De la recolección se encarga la empresa Wachagnon, del manejo el Muy Ilustre Municipio de Guayaquil.

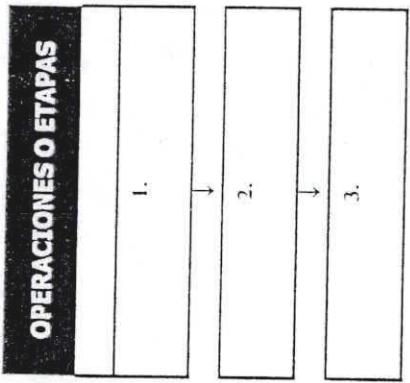
### 2.3.5 Informaciones sobre emisiones atmosféricas

#### 2.3.5.1 PUNTOS DE GENERACIÓN DE EMISIÓNES ATMOSFÉRICAS

Nº de equipos	Equipo	Año de fabricación o instalación	Combustible o Fuente de energía	Tipos de emisión*	Equipos de control de emisiones	Altura y diámetro de la chimenea (m)	Período de funcionamiento		
							horas/ día	días/ mes	meses/ año
1	Payloder	85	Diesel	CO <sub>2</sub>		/	2	52	624
2	Montacarga		Gas			/	7	182	2184

2.3.5.2 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE EMISIONES INSTALADOS

NA



2.3.5.3 EVALUACIONES REALIZADAS EN LOS PROCESOS DE QUÉMA

- Punto de evaluación de las emisiones atmosféricas:

Parámetro	Unidad	Valores mínimos medida	Valores máximos medida	Media de las evaluaciones
Flujo de gas seco	m <sup>3</sup> /h	NA	NA	NA
Temperatura	°C	NA	NA	NA
Porcentaje de Oxígeno	%	NA	NA	NA
Porcentaje de Dióxido de Carbono	%	NA	NA	NA
Monóxido de Carbono	ppm	NA	NA	NA
Dióxido de Azufre	ppm	NA	NA	NA
Oxídos de Nitrógeno	ppm	NA	NA	NA
Partículas	g/m <sup>3</sup> de gas seco	NA	NA	NA
Número de Humo	Unidades	NA	NA	NA

**CUADRO RESUMEN DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS**

Presentar a memoria de cálculo de las estadísticas presentadas, informando la fuente de referencia, el origen de la información, describiendo la forma como se realizaron las mediciones. Hacer un análisis respecto a los principales problemas relacionados al almacenamiento, transporte y destino final de los residuos generados

La maquinaria para mover piedra pómex, piedra lavada y piedra de río consiste de un Paylioder de tamaño medio y no trabaja continuamente.

Los montacargas para mover las parrillas con producto acabado tienen su funcionamiento a gas y no se registran impactos negativos al medio ambiente.

## 2.3.6 Informaciones sobre emisiones sonoras (ruidos)

### 2.3.6.1 EQUIPOS QUE GENERAN RUIDOS EN LA EMPRESA

Nº de equipos	Equipo	Año de fabricación del equipo	Horarios de Ocurrencia de los ruidos	Nivel de ruido medido en decibeles
1	Molinos	1985	8:00 h - 16:00h	
	Sierras			
	Compresores			
	Clasificadores			
	Secadores			
	Secador rotativo			
	Secador y refrigerador			
	Taladro			
	<i>Sand Blasting</i> (Pulidora con chorro de arena)			
3	Correa transportadora	1985	8:00 h - 16:00h	
	Bombas			
	Generadores eléctricos			
	Motores de la planta de tratamiento de efluentes			
	Otros equipos, especificar			
	Zaranda	1993	8:00 h - 16:00h	
	Mezcladora - hormigonera	1985	8:00 h - 16:00h	
	Moldeadora	1985	8:00 h - 16:00h	
	compactadora	1985	8:00 h - 16:00h	

### 2.3.7 Informaciones adicionales sobre las salidas del proceso

Hacer una descripción cualitativa y cuantitativa de los principales problemas relacionados con la emisión de ruidos, vecindad, producción y/o generación de residuos, subproductos, efluentes e emisiones no deseados y desperdicios, sistemas de almacenamiento, stocks, pérdidas que se transformen en residuos, en el sentido de auxiliar en la evaluación macro de los datos obtenidos hasta el final del llenado de este manual.

No se mantiene registro de ruido en la planta

EVALUACIÓN DE LOS DATOS

- Evaluación de los aspectos ambientales

Llenar la planilla debajo de acuerdo a las instrucciones recibidas

- Resumen de la evaluación de los datos

Con base en las evaluaciones de los aspectos ambientales y los datos obtenidos en el llenado de este manual, así como los datos obtenidos en la vista a la Empresa, llenar el cuadro abajo con la finalidad de desarrollar oportunidades con las informaciones disponibles en la empresa hasta el momento.

Esta es la primera fase de la evaluación de los datos y selección de oportunidades de mejoramiento, las cuales serán posteriormente re-evaluadas empleando nuevos criterios. Los conceptos de Producción más Limpia y la metodología de implementación de Programas de Producción más Limpia proveerán los nuevos criterios para seleccionar oportunidades y promover el establecimiento de prioridades para una posible implantación entra todas las que fueron seleccionadas.

Nº	Área de la Empresa	Oportunidades o problemas	Plan de acción, estrategias y acciones	Barrieres y necesidades	Motivo de la elección	Prioridad
1.	Generación de ruido	Reducir la generación de ruido	Instalar filtros para reducir ruido	Invertir en la adquisición e instalación de filtros.	Elevado nivel del ruido	Inmediato
2.	Reducir el stock de residuos sólidos existentes en la planta.	Probar dosificación de nueva materia prima	Analizar composición	Invertir en la compra de equipo	Reducir la cantidad de residuos sólidos existentes	Inmediato
3.	Reducir el stock de residuos sólidos existentes y producir nueva materia prima	Probar la calidad de la nueva mezcla	Controlar calidad de la mezcla actual	Invertir en equipo	Reducir la generación de residuos sólidos existentes.	Inmediato

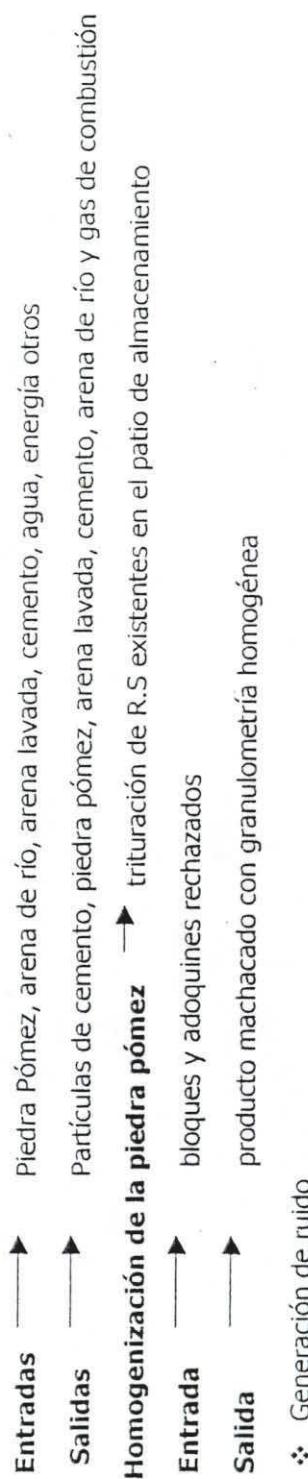
Anexo 1: Informe de Visita Técnica

Área de la Empresa	Oportunidad y/o problema identificado	Estrategias para solución del problema	Motivo de la elección
1. Bodega de recepción de materias primas	Arena de río tiene fragmentos de roca con tamaño superior al necesario y pedazos de madera, vidrio, plástico, arcilla	Instalar una malla en la entrada de la tolba para separar basura	Para separar la basura que acompaña a la mezcla primaria hay que pasar el proceso de producción
2. Molino para triturar bloques, adoquines existentes como R.S.	Generar nueva materia prima y producir bloques, adoquines con productos reciclados.	Adquisición e instalación de un molino de quijadas para triturar R.S. existentes.	Reducir stock de R.S. existentes, y generar ingresos adicionales a la industria.
3. Dosificación mezcla primaria	Polvo y caída de residuos sólidos	Colocar tanque para recoger el polvo y protector lateral de la banda	Controlar dosificación de mezcla primaria
4. Zarandeo y tamizado	Desechos de material contaminante y polvo	Colocar una cabina para retener polvo	Controlar ruido
5. Mezcla secundaria	Variación de la calidad de la mezcla con productos reciclados	Adquirir equipo para controlar calidad del Hormigón	Reducir el volumen de residuos sólidos existentes.
6. Moldeo	Ruido	Controlar ruido	
7. Compactación	Producción de residuos sólidos ruido	Control calidad hormigón controlar ruido	
8. Curado	Producción de residuos sólidos calor no controlado	Problema no seleccionado	NA
9. Almacenaje	Bloques que se rompen por manipuleo	Problema no seleccionado	NA
10. Despacho	Bloques rotos por peso de las filas superiores, baja resistencia del producto	Problema no seleccionado	NA

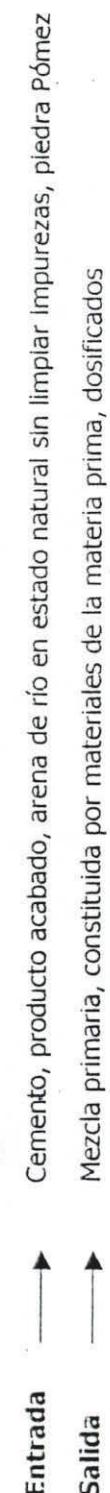
### 3.4. Análisis cualitativo de las entradas y salidas del proceso productivo

#### 3.4.1. Nombre del proceso:

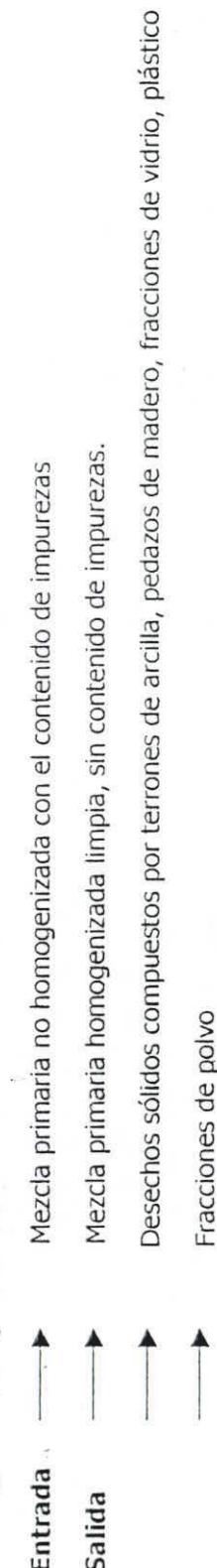
##### 1. Recepción de materia prima



##### 3. Dosificación de materia prima

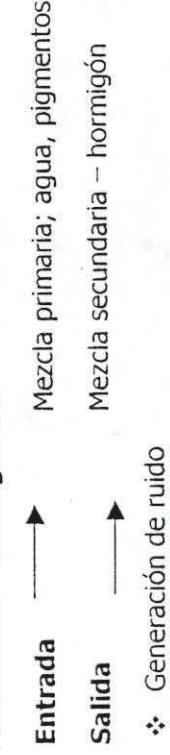


##### 4. Homogenización y zarandeo

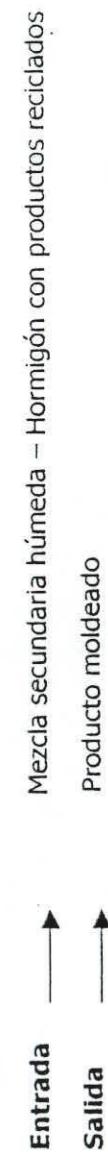


- ❖ Generación de ruido

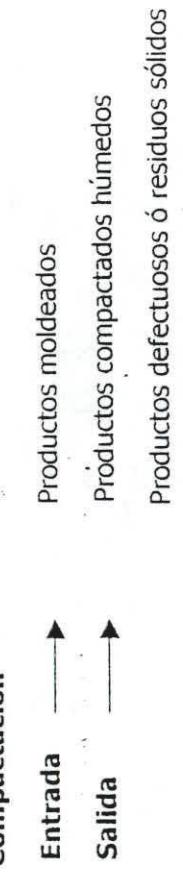
#### 5. Mezcladora - hormigonera



#### 6. Moldeo

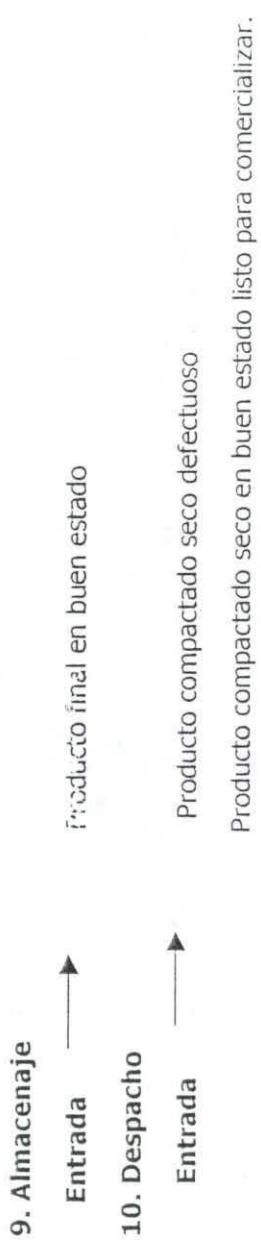


#### 7. Compactación



#### 8. Curado





Período y referencia de realización de la evaluación:

El balance se realizó de un turno de 12 horas una vez por semana durante un mes.  
El producto analizado es el bloque 7 L Rasilla con código de la empresa # 1.

ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO		SALIDAS	
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Fluientes Líquidos	Residuos Sólidos
Arena de río Arena la lavada Cemento Piedra pómex	Natural contenida en la materia prima	1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	NO SE GENERA	Partículas granulares caídas RUIDO
Piedra Pómex en estado natural	Material seco sin agua	2. HOMOGENIZACIÓN DE PIEDRA PÓMEX	HOMOGENIZACIÓN DE PIEDRA PÓMEX	NO SE GENERA	Partículas de piedra pómex sapicada 17.97 m <sup>3</sup> /mes RUIDO.
Arena de Río Arena lavada Cemento Piedra pómex.	Contenida en las arenas	3. DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PARA PRODUCIR MEZCLA PRIMARIA	DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PARA PRODUCIR MEZCLA PRIMARIA	NO SE GENERA	Residuos de Materias prima caídos al piso 7,28 m <sup>3</sup> /mes Banda 1= 19.97 m <sup>3</sup> /mes Banda 2 = 31.62 m <sup>3</sup> /mes
Mezcla primaria con impurezas	Contenida en la materia prima	4. ZARANDEO; HOMOGENIZACIÓN Y TAMIIZADO	ZARANDEO; HOMOGENIZACIÓN Y TAMIIZADO	NO SE GENERA	Desechos 10.82 m <sup>3</sup> /mes
Materia prima limpia	Aqua para la mezcla 4800 lts/día	5. MEZCLA	MEZCLA	NO SE GENERA	Residuos de materias primas caídos 14.98 m <sup>3</sup> /mes
Mezcla secundaria Hormigón	- Energía Eléctrica	6. MOLDEO	MOLDEO	NO SE GENERA	Residuos de materias primas caídos
Productos moldizados	- Energía eléctrica aire comprimido	7. COMPACTACIÓN	COMPACTACIÓN	NO SE GENERA	Aire comprimido.
Producto compactado húmedo	Aqua de mezcla	8. CURADO	CURADO	NO SE GENERA	Calor RUIDO
	Calor				Calor, RUIDO
					Vapor de agua calor
					Productos en mal estado 2.69 m <sup>3</sup> /mes
					Vapor de agua calor

Producto acabado en buen estado	10.	DESPACHO	Productos en mal estado no cuantificados
---------------------------------	-----	----------	--

Energía Eléctrica	105.111.4	105.111.4	105.111.4
	105.111.4	105.111.4	105.111.4

## PRESENTACIÓN DE LOS CÁLCULOS PROPORCIONADOS POR LA JEFATURA DE PRODUCCIÓN

### Cuadro resumen de la memoria de cálculo

La unidad de medida a utilizar será el m<sup>3</sup>, para lo cual se construyó una parihuela de 0,40 x 0,40 x 0,20 cm dando un volumen de 0,032 m<sup>3</sup>.

#### 1.- CAPTACIÓN DE MATERIA PRIMA

Banda de Piedra Pómez : 21,6 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,6912 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 17,97 m<sup>3</sup>/mes  
Banda # 1 : 24 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,768 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 19,97 m<sup>3</sup>/mes  
Banda # 2 : 38 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 1,126 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 31,62 m<sup>3</sup>/mes

#### 2.- HOMOGENIZACIÓN PIEDRA PÓMEZ

#### 3.- DOSIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA

Banda # 3 : 8,75 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,28 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 7.

#### 4.- TAMIZADO

23 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,416 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 10,82 m<sup>3</sup>/mes

#### 5.- MEZCLA SECUNDARIA

18 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,576 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 14,98 m<sup>3</sup>/mes

#### 6.- MOLDEADO

#### 7.- COMPACTACIÓN

32 Bloques/turno x 26 días = 832 U/mes

#### 8.- CURADO

20 Bloques/turno x 26 días = 520 U/mes

#### 9.- ALMACENAMIENTO

38 bloques/turno x 26 días = 988 U/mes  
Material particulado:

1 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,032 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 0,832 m<sup>3</sup>/mes

#### 10.- DESPACHO

Residuos sólidos (no determinado)

**Recopilación de los datos del Proceso de la Industria Victoria Cia. Ltda.**

**Principales productos o servicios**

Nº	Producto / servicio	Cantidad anual	Unidad*
<b>BLOQUES ALIVIANADOS</b>			
UNIDADES			
# 7 L Rasilla	# 1	3'990.171	U
# 9 L Hormigón	2H9	2'454.457	U
# 10 L Cajoneta	2H10	153.559	U
# 15 L Cajoneta	# 3	575.664	U
# 25 L Cajoneta		21.014	U
# 8 L Hormigón	2H8	313.237	U
<b>BLOQUES PESADOS</b>			
UNIDADES			
# 9 P	2HE	17.124	U
# 10 P	2H10E	9.720	U
# 20 P	# 4E	10.548	U

BLOQUES DECORATIVOS		UNIDADES
# 15	Ornamental	3.639 U
# 16	Ornamental	3.639 U
ADOQUINES GRISES Y DE COLORES		
ADOQUINES GRISES Y DE COLORES		UNIDADES
Paleta vehicular	17B	133.291 U
Hexagonal vehicular	7A	537.146 U
Hexagonal peatonal	7B	153.560 U
# 5A	Jaboncillo peatonal	44.012 U
# 21	Trébol	1.068.254 U
8A	Peatonal	38.343 U
# 20	Holandés Peatonal	80.520 U



## Principales subproductos, residuos, efluentes e emisiones

Nº	Nombre Subproductos, desperdicios, residuos, efluentes y emisiones	Costos asociados a materia prima			Costos asociados al tratamiento y disposición			$T = (C + G - H)$ Total (US\$)	Destino Final Patio de almacenamiento
		(A) Cantidad anual del desecho (t)	(B) Costo de la materia prima (US\$ m <sup>3</sup> )	(C) = (A * B) Costo del desecho – imp (US\$)	(D) Costo de tratamiento (US\$)	(E) Costo de almacenamiento y transporte (US\$)	(F) Costo de disposición final (US\$)		
I									
II	Trituración de residuos sólidos existentes.								
III	Piedra Pómez salpicada (tr)	215,64 M3	7,14	1539,67					
IV	Arena fina salpicada (tr)	748,92 M3	8,23	6163,61					
V	Residuos de mezcla	87,36 M3	0,082	7,16					
VI	Bloques dañados	28 080 U	0,1814	5093,7					
VII	Aguas Negras								
VIII	Ruido								
IX	Vibración								
X	Desechos sólidos rocosos	129,84 <sup>a13</sup>	6,18	802,41					

### **Cuadro resumen de la memoria de cálculo**

El estudio se va ha realizar del bloque aliviado de 7 ( # 7 L Rasilla) y la información del consumo de cada una de las materias primas se tomaron de los reportes de producción de la empresa Para el cálculo de los Residuos de mezcla , materia prima y unidades de bloques dañados se consideraron los valores del monitoreo, ya que en la empresa solo existe un valor anual de venta de desperdicio que no está acorde a los valores del monitoreo.

La elección del estudio para el bloque aliviado 7 L rasilla es por pedido expreso de la gerencia de la Industria Victoria.

La elección de reutilizar los residuos sólidos por rechazo es por pedido expreso de la gerencia de la Industria Victoria.

La posibilidad de utilizar los agregados gruesos por chancado de los residuos sólidos y mezcla con otros residuos sólidos generados en otras fuentes, también es por pedido de Industria Victoria.

#### □ Total de Residuos sólidos generados en la producción de bloques y adoquines

ETAPA 1	Recepción de la materia prima Clastos de roca con tamaño mayor al necesario $10.82 \text{ m}^3/\text{mes} = 129,84 \text{ m}^3/\text{anuales}$	
ETAPA 2	Dosificación de cada uno de los materiales para producir la mezcla primaria. Residuos caídas al piso banda 1 $19.97 \text{ m}^3/ = 619.08 \text{ m}^3/\text{anual}$ Banda 2 $31.62 \text{ m}^3/$	
ETAPA 5	Mezcla de la materia prima homogenizada con agua Residuos sólidos generados $14.98 \text{ m}^3/\text{anual} = 179.76 \text{ m}^3/\text{anual}$ Bloques dañados en $23 \times 12 = 28.080 \text{ Unidades} = 5093.7$ Compactación, curado, Almacenado	
	TOTAL GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE ESTE TIPO = $1.088,88 \text{ m}^3/\text{año}$	

## Principales materias primas

Nº	Materias primas	(A) Cantidad Anual (kg o t)	(B) Costo Unitario (US\$)	(C = A*B) Costo Total Anual (US\$)	Porcentual de materia prima que se agrega al producto (%)	Porcentual de materia prima en el producto (%)	Finalidad de Utilización	Producto Peligroso (marcado con una x)	Tipo de embalaje
I	Cemento (Kg)	701,465 T	0,08411	59.000,22	AD	AD	Producción de bloques y adoquines		Occasional - fundas
II	Arena m3				AD	AD			
III	Arena m3	2461,62 T	8,23	20.259,13	AD	AD	Producir bloques y adoquines		
IV	Piedra Pómez m3	7403,32 T	7,14	52.859,70			Producir bloques y adoquines		
V	Oxido de hierro amarillo	833,28 Kg					Producir bloques y adoquines		
VI	Oxido de hierro Azul	324 Kg					Producir bloques y adoquines		
VII	Oxido de hierro Negro	4332 Kg					Producir bloques y adoquines		
VIII	Oxido de hierro Rojo	8580 Kg					Producir bloques y adoquines		

AD = A determinar por gerencia

**Principales insumos y auxiliares**

Nº	Insumos y auxiliares	(A) Cantidad anual (kg o t)	(B) Costo Unitario (US\$)	(C = A * B) Costo Total Anual (US\$)	Finalidad de Utilización	Producto Peligroso (marque con una x)	Tipo de embalaje
I	Energía	430.430 KWH			Operación de equipos		
II	Aqua	4.800 LTS/DÍA		151.152	Uso industrial, doméstico		
III	Combustible				Producción de calor para curado y operación maquinaria		



## 4. Justificación para la Elección de los Estudios de Casos

Afortunadamente, las iniciativas regionales y nacionales para la creación de los Centros Nacionales de Producción Mas Limpia y su aceptación, son un reflejo de la creciente conciencia ambiental de los sectores. Los beneficios financieros de una Producción Mas Limpia son cada día más visibles y conllevando a que en la ultima década el interés en las inversiones con conciencia social hayan aumentado de tal manera, que las empresas están siendo consideradas ecológicamente viables, enfrentando así el reto de que en el futuro el contaminar ya no será rentable para ninguna industria, porque los controles ambientales por los distintos organismos estatales y distritales serán una obligación a mediano y/o largo plazo.

Las facilidades físicas de la planta industrial Victoria incluye los siguientes espacios: Patio de recepción de materia prima, equipos y maquinas de producción, talleres para mantenimiento, pozos séptico para manejo de líquidos domésticos, oficina de venta, patio de almacenamiento de producto terminado y área de almacenamiento de residuos sólidos.

El volumen de residuos sólidos generados por la producción de bloques y adoquines, como producto de material rechazado, se incrementa día a día y actualmente existe 10.000 m<sup>3</sup> de residuos sólidos que causan grave impacto ambiental por dos razones: Una debido al espacio que ocupa el volumen de residuos sólidos y otra por el impacto visual que causan dichos residuos sólidos.

La Industria Victoria presenta inconvenientes debido a la generación de residuos sólidos en varias etapas de producción y el volumen de bloques rechazados son acumulados en el patio de despacho produciendo un impacto visual en el sitio de acopio de dichos materiales.

La necesidad de reducir la generación de los residuos sólidos, es el principal propósito del trabajo desarrollado en este proyecto de tesis y se espera que luego de la implantación de las medidas y recomendaciones finales resultado del estudio de los tres casos propuestos, se permita reducir el impacto ambiental producido por la acumulación de desechos sólidos y que están dispuestos en gran cantidad en el botadero que tiene la industria dentro del área de su propiedad.

Los casos de estudio tienen relación con la reducción del ruido reciclado de los bloques y adoquines rechazados y la producción de una nueva materia prima con material reciclado propio y externo.

4.1 Planillas auxiliares para selección de los Estudios de Casos  
 4.1.1 Categorías de los subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

Nº	Categorías	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Materia prima no utilizada	A R	P P	C									
2	Productos no comercializados	B	A										
3	Impurezas o sustancias secundarias en las materias primas	F R	F M	L									
4	Subproductos inevitables o desechos	H	B	AC									
5	Residuos y subproductos no deseados	P R	M	L									
6	Materiales auxiliares utilizados	O H											
7	Sustancias producidas en la partida o parada de equipamientos y sistemas	M P	F R	H									
8	Lotes mal producidos o rechazos	B	A										
9	Residuos y materiales de mantenimiento	A	G	R									
10	Materiales de manipulación, transporte y almacenaje	A G	A L	C	P P	D	A M	P R	S	LL	G	P	A
11	Materiales de muestreo y análisis	M P	M P	H	B	A							
12	Pérdidas debido a evaporación o emisiones	C	V	C	T								
13	Materiales de disturbio operacionales o de fugas	R	P	G	A								
14	Material de embalaje	NA											
Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones													PR
I	Arena, bloque, fragmentos de roca, hormigón, Oxd. Hierro, ruido								VII	Productos rechazados			
II	Piedra pómex, adoquines, Madera, arena lavada, vibración								VIII	Soldadura			
III	Cemento, lodo, aceite, hormigón, gases								IX	Llantas	LL		
IV	Piedra pómex, bloque, temperatura, aire								X	Guanos	G		
									XI	Papel	P		
									XII				

#### 4.1.2 Alternativas para la minimización de subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

Nº	Grupos	Alternativas para minimización	Subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI
1	BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES	Optimización de parámetros operacionales	x								
		Estandarización de procedimientos	x								
		Mejoramiento en el sistema de compras y ventas	x								
		Mejoramiento en el sistema de información y entrenamiento	x								
		Mejoramiento en el sistema de mantenimiento	x								
		Cambios e innovaciones tecnológicas	x								
		Alteraciones en el proceso, inclusión o exclusión de etapas	x								
		Cambio en las instalaciones, lay-out o proceso									
		Automatización de procesos	x								
		Pequeños cambios en el producto		x							
2	PROCESO Y TECNOLOGÍA	Cambio en el diseño o proyecto del producto		x							
		Sustitución de componentes o embalaje del producto		x							
		Sustitución de la materia prima o del proveedor		x							
		Mejoramiento en la preparación de la materia prima		x							
		Sustitución de embalajes de la materia prima	x								
		Logística asociada a subproductos y residuos									
		Re-uso y reciclaje interno		x							
		Re-uso y reciclaje externo		x							
		Tratamiento y disposición de residuos		x							

Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, enuentes y emisiones

<b>I</b>	Arena fina caída, piedra pómex, cemento en el piso, ruido	<b>VII</b>	Adoquines rotos y rechazados por desperfectos, ruido
<b>II</b>	Piedra pómex salpicada, polvo, ruido	<b>VIII</b>	Adoquines rotos y rechazados, ruido
<b>III</b>	Materias primas salpicadas al piso, ruido	<b>IX</b>	Productos compactados secos con desperfectos
<b>IV</b>	Desechos sólidos como palos, lodo, restos plásticos, ruido	<b>X</b>	Productos secos rotos, ruido
<b>V</b>	Materia prima salpicada desde las bandas transportadoras	<b>XI</b>	
<b>VI</b>	Ruido	<b>XII</b>	

En la etapa II se tritura bloques y adoquines rechazados que están acumulados en el patio de almacenamiento.

En la etapa III se controla la calidad de la mezcla primaria.

En la etapa IV se controla la calidad de la mezcla secundaria.

En la etapa II se tritura bloques y adoquines existentes y residuos sólidos adquiridos en fuentes externas y se produce nueva materia prima para ser mezclada y con ello producimos bloques y adoquines con material reciclado.

#### 4.1.3 Prevención y minimización de ruido con *Buenas Prácticas Operacionales*

Nº	Alternativas para minimización	Subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1	Colocar sistemas de silenciadores	X										
2	Cambios y adecuaciones técnicas		X	X			X					
3	Mejoramiento en lubricación de las partes				X		X		X			
4	Introducir otros sistemas					X	X	X	X	X		

Listado de las principales actividades que generen ruido

I	Ruido en el patio de recepción				VII						Ruido en la moldeadora
II	Ruido en el molino de H. P.P				VIII						Ruido en la Compactadora
III	Ruido en las bandas 1,2				IX						
IV	Ruido en la zaranda				X						
V	Ruido en la hormigonera				XI						
VI					XII						

#### 4.1.4 Prevención y minimización de la generación de ruido

Nº	Alternativas para minimización	Subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	Buenas prácticas operacionales	X								X	
2	Colocación de silenciadores	X	X							X	
3	Adquisición e introducción de partes y lubricantes				X		X	X	X	X	

Listado de los principales actividades que generan ruido

I	Ruido en el patio de recepción de materia prima	VII	Ruido en la moldeadora
II	Ruido en el molino de homogenización de F.F	VIII	Ruido en la Compactadora
III	Ruido en las bandas 1 y 2	IX	
IV	Ruido en la zaranda y tamizadora	X	
V	Ruido en la hormigonera	XI	



#### 4.2 Evaluación de los datos

Utilizando los datos obtenidos en este manu<sup>z</sup> más los obtenidos en las visitas a la Industria Victoria, se llena el cuadro desde el punto de vista de la creación de oportunidades de Producción, más Limpia, con las informaciones disponibles hasta el momento.

Etapa del proceso o área de la Empresa	Oportunidad o problema	Acciones a ser adoptadas	Barreras y/o necesidades
Generación de ruido	Reducir la generación del ruido	Adquirir y colocar silenciadores en equipos y maquinarias	Inversión para adquirir e introducir cambios
Reciclado de residuos sólidos existentes	Reducir los residuos sólidos	Utilizar los residuos sólidos existentes para producir nueva materia prima	Inversión para adquirir molino
Generar nueva mezcla con R.S reciclados que pertenecen a la industria Victoria, fuentes externas.	Machacar los residuos sólidos existentes y producir nueva materia prima para ensayos mezcla con productos sólidos generados en otras fuentes externas a la planta.	Posibilitar la mezcla de la materia prima por reciclado con otros productos externos no tradicionales.	Inversión para experimentar e investigar nuevas mezclas con varios productos

## 4.2 Indicadores y plan de monitoreo

### 4.2.3 Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Objetivo del Indicador	Construcción del indicador	Antes del Programa de P+L		Expectativa para después de implementar el Programa de P+L	
			Valor	Unidad	Valor	Unidad
Generación de ruido	Reducir el Impacto Ambiental	Cantidad de ruido	A medir	dbA		dbA
Reciclado de residuos sólidos existentes	Reducir el Impacto Ambiental y generar ingresos a la industria	Cantidad de agregado grueso por machacado de los residuos sólidos existentes en m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
	Generar mezcla con agregados gruesos producto del reciclado con residuos sólidos generados en fuentes externas.	Calidad del nuevo producto		unidad		unidad



#### 4.2.2 Ficha de los Principales Indicadores

##### FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES

<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	L a operación de equipos y máquinas que trabajan en la fabricación de bloques y adoquines generan ruido cuyos valores superan los límites del sistema standard.
------------------------------	---

##### 1. Descripción del indicador ambiental

L a experiencia demuestra que es conveniente para una industria desarrollar una herramienta de gestión preventiva que permita corregir los problemas ambientales. El ruido se entiende como aquellas perturbación que se transmite de un medio material y produce una sensación sonora al provocar las vibraciones de la membrana auditiva del ser humano y los animales

##### 2. Clasificación y desarrollo de la base de datos

No existe control del ruido que se genera en la planta. Los sonidos inaudibles cuyos componentes esté comprendida entre 20 decibeles y 60 decibeles excitan el oído humano.

##### 3. Determinación de los recursos necesarios

Para la medición del ruido se requiere solicitar la colaboración de personal y equipo especializado. El Centro de Estudios para el Medio Ambiente es uno de los organismos especializados que realiza el diagnóstico en esta especialidad.

##### 4. Determinación de los factores de conversión

Con los valores obtenidos en cada medición del ruido se podrá establecer los límites según los cuales la planta deba operar. Esto le beneficiará a la industria ya que evitaría una multa o suspensión de la licencia ambiental.

##### 5. Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos

Las lecturas del nivel del ruido debe ser una vez por mes. La evaluación deberá realizarse inmediatamente después de haberse registrado las primeras lecturas. Los valores leídos deberán confrontarse con los valores standard definidos a nivel internacional.

Parámetro	Frecuencia	Período de la evaluación
Medición del ruido	1 vez por mes, durante tres meses	Antes de P+L julio en agosto y septiembre/2003
<b>Responsable por la evaluación:</b>	<b>Jefe de planta</b>	
<b>Cargo:</b> Jefe de Producción		<b>Fecha:</b> La primera en julio y la otra en agosto, septiembre.



#### 4.2.4 Establecimiento de criterios de monitoreo

## ETCHA DEL PLAN DE MONITOREO

## 1. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES

Existe la necesidad de realizar mediciones de ruido de manera sistemática una vez por mes. Los equipos y máquinas que se utilizan para fabricar bloques y adoquines corresponden a un modelo superior a 30 dB(A). Los sistemas mecánicos carecen de medidas para control del ruido, problema que debe ser minimizado para cumplir con normas y leyes ambientales vigentes.

## 2. RECURSOS NECESARIOS

- ❖ El ruido generado por los equipos puede ser reducido con la instalación de sistemas adecuados de silenciadores.
  - ❖ El ruido generado por las máquinas puede ser reducido con la colocación adecuada de lubricantes en los sitios de fricción de las piezas que ocasionan el problema y también la instalación de sistemas de amortiguación de bloques y piezas que entran en contacto y producen ruido.
  - ❖ La manipulación y operación adecuada de las diferentes actividades por parte de los operarios para reducir la generación de la potencia acústica.

### 3. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPILACIÓN DE DATOS

#### 4.2.5 Selección del Estudio de Casos

1.- El ruido es la onda de presión excitada en el aire por la vibración de los cuerpos y que se propaga hasta excitar el sentido del oido. Al medir el nivel de presión acústica, este debe ponderarse en función de la frecuencia para ajustar la medida a la percepción humana.

En la práctica, al medir el nivel de presión acústica con un sonómetro, debe acoplarse un filtro ponderador. El nivel de presión acústica ponderado por medio de un filtro A, se denomina nivel de presión acústica A y se mide en decibeles A (dBA).

El ruido, que para mucha gente es excitante, es un contaminante ambiental que puede producir graves lesiones, tanto físicas irreversibles como psíquicas. La pérdida de audición de los trabajadores de la planta tiene lugar al aumentar la edad. Las lesiones auditivas no son el único efecto del ruido sobre el organismo humano, también se alteran otros muchos órganos, como alteración del sistema circulatorio, incremento de la presión, disminución de la actividad del aparato digestivo, fatiga psíquica, etc.

Para reducir el ruido es necesario adoptar todas las medidas técnicas razonablemente posibles en el origen e impedir su propagación y continuidad en el tiempo. Los trabajadores de la planta utilizan protectores auditivos pero será necesario comprobar que dichos protectores estén homologados y autorizados debidamente.

En este trabajo se sugiere reducir el ruido con la implantación de sistemas de amortiguadores en ciertas partes apropiadas de la maquinaria, así como también, la lubricación de otras partes para reducir la fricción y generación de ruido.

2.- En el patio de despacho de la industria Victoria existe una gran acumulación de bloques y adoquines dañados que constituyen el residuo sólido que se produce por la fabricación de los diferentes materiales de construcción que se comercializan en el mercado local.

La experiencia internacional ha demostrado que es fundamental desarrollar una herramienta de gestión preventiva, que provea las capacidades para identificar y corregir anticipadamente problemas ambientales que tiendan a provocar niveles de deterioro del medio ambiente. Durante el presente trabajo se identificó problemas de gestión ambiental que tiene la Industria Victoria por mal manejo de los residuos sólidos.

La Gerencia de la industria Victoria desea reutilizar los bloques y adoquines rechazados para lo cual será necesario machacar el producto en un molino

Entre las medidas que se deben tomar para reducir el ruido en la fuente son:

- ❖ Mantenimiento adecuado de las máquinas
- ❖ eliminación de las vibraciones
- ❖ distribución de las máquinas en la planta
- ❖ reducción del ruido por impacto en la Compactadora.

Entre las medidas recomendadas para mitigar el ruido en el receptor se incluye lo siguiente:

- ❖ utilización de protectores personales.

La utilización de los protectores personales es política de la industria y de hecho se utiliza en la actualidad. Lo recomendable es el control que debe realizarse para verificar la eficacia del tipo de protectores que usa los trabajadores. Una solución sería componer las curvas de nivel de presión acústica en función de la frecuencia en el sitio que se quiere proteger. Para ello hay la necesidad de tomar lecturas de ruido con el sonómetro con una adecuada frecuencia. En este proyecto se estima que debe realizar al menos 1 medición cada 2 meses. El costo por este rubro es pequeño y la industria se protege de las multas que puede generar la falta de control de este tipo de impacto.



específico para dicho efecto y obtener como resultado un agregado grueso útil como materia prima reciclada con la cual se puede fabricar nuevos bloques y adoquines.

El segundo caso se relaciona con este tema que daría como resultado final, control del impacto ambiental y generará utilidades a la industria.

3.- El tercer caso se refiere a la posible generación de una mezcla con material reciclado. Uno de los materiales constituiría el agregado grueso producto de machacado y trituración de los residuos sólidos existentes en el patio de almacenamiento.

Los otros materiales pueden corresponder a materiales generados como residuos sólidos en fuentes externas a la industria Victoria.

La Gerencia de la industria quiere asegurar que los impactos ambientales que están produciendo se reduzcan para proteger el medio ambiente y cumplir con políticas y regulaciones ambientales que están establecidas en la municipalidad de la ciudad de Guayaquil y a nivel nacional.

Se debe destacar que gerencia está dispuesta a comprar residuos sólidos externos para mezclar con los agregados gruesos reciclados y producir bloques y adoquines con utilidades para la industria y protección ambiental.

El impacto positivo será reducir el volumen de material acumulado en los patios de almacenaje como residuos sólidos y generan ingresos económicos adicionales a la industria dando con ello más trabajo a los obreros y reduciendo el impacto ambiental.

ESTUDIO DE CASO	NOMBRE DEL ESTUDIO	MOTIVO DE ELECCIÓN
1	Reducción del ruido	Control del medio ambiente
2	Reducción del stock de residuos sólidos para producir material para reciclado.	Reducción de impacto ambiental por generación de residuos sólidos
3	Producción de agregado grueso producto de machacar los residuos sólidos y mezclar con otros residuos sólidos generados en fuentes externas a la Industria Victoria.	Generación de nuevos productos con material reciclado

## 5. Descripción del Estudio de Casos

### 5.1 Estudio del Caso nº 1

Nombre del estudio de caso:	<u>Reducción del impacto ambiental por la generación de ruido por el funcionamiento de equipos y maquinarias utilizados en las diferentes etapas de fabricación de bloques y adoquines</u>
Fecha de implantación:	<u>En proceso de implantación</u>

Para la fabricación de bloques y adoquines la industria Victoria, se utiliza equipo y maquinaria que genera ruido durante el tiempo que está operando.

Por naturaleza, se considera que todo aquello que altere de manera física o psíquica el medio ambiente, es un contaminante ambiental.

El personal que labora en la planta está expuesto a este tipo de impacto. Anatómicamente el oído humano está formado por tres secciones principales que son: oído externo, oído medio y oído interno.

El oído externo tiene una estructura cartilaginosa a los dos lados de la cabeza cuya forma ayuda a la recepción del ruido. El oído medio es la ventana oval que comunica con el oído interno, y el oído interno es donde se alojan las células ciliadas que permiten recibir información sobre la intensidad, tono y timbre del sonido que está siendo escuchado.

Los umbrales de malestar, tacto y dolor que pueden producir problema en el mecanismo de audición son inferiores a 90 dB.

La industria Victoria desea controlar el impacto ambiental producido por el ruido. En este trabajo se realizaron mediciones del ruido y los valores son los siguientes:

- |   |        |
|---|--------|
| • Molino de trituración de piedra pómez | 75 dbA |
| • Zaranda clasificadora                 | 70 dbA |
| • Hormigonera                           | 68 dbA |
| • Moldeadora – Compactadora             | 80 dbA |

Las medidas técnicas recomendadas para reducir el ruido son:

- ❖ **Medidas de control en el medio**
- ❖ **Medidas de protección en el receptor o trabajador**

Período y referencia de realización de la evaluación:

El balance se realizó de un turno de 12 horas una vez por semana que dura un mes. El producto analizado es el bloque 7 L Rasilla con código de la empresa # 1.

ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO		SALIDAS	
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Effuentes Líquidos	Residuos Sólidos
Arena de río Agregado de bloques y adoquines por reciclado Cemento Piedra pómex	Natural contenida en la materia prima	1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA EQUIPO DE RECICLAJE	NO SE GENERA	Partículas granulares caídas	Atmosféricas Partículas de suspensión de materia prima. Gases de combustión de Maquinaria. ruido
Piedra Pómex en estado natural Material por bloques y adoquines triturados.	Material seco sin agua	2. HOMOGENIZACIÓN DE PIEDRA PÓMEX EQUIPO	NO SE GENERA	Partículas de piedra pómex salpicada 17,97m <sup>3</sup> /mes	Partículas en suspensión por la operación de molienda Ruido
Arena de Rio Material triturado Cemento Piedra pómex.	Contenida en las arenas	3. DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PARA PRODUCIR MEZCLA PRIMARIA EQUIPO	NO SE GENERA	Residuos de Materia prima caídos al piso 7,28 m <sup>3</sup> /mes Banda 1 = 19,97 m <sup>3</sup> /mes Banda 2 = 31,62 m <sup>3</sup> /mes	Partículas de materia prima en suspensión
Mezcla primaria con impurezas	Contenida en la materia prima	4. ZARANDEO, HOMOGENIZACIÓN Y TAMIZADO EQUIPO	NO SE GENERA	Desechos 10,82 m <sup>3</sup> /mes	Partículas de polvo en suspensión Ruido
Materia prima limpia	Aqua para la mezcla 4800 lts/día	5. MEZCLA EQUIPO	NO SE GENERA	Residuos de materias primas caídos 14,98 m <sup>3</sup> /mes	Partículas de polvo en suspensión Ruido
Mezcla secundaria Hormigón	Energía Eléctrica	6. MOLDEO EQUIPO	NO SE GENERA	Residuos de materias primas caídos	Calor Ruido
Productos moldeados	Energía eléctrica aire comprimido	7. COMPACTACIÓN EQUIPO	NO SE GENERA	Productos defectuosos 4,42 m <sup>3</sup> /mes	Aire comprimido Calor Ruido
Producto compactado húmedo	Agua de mezcla	8. CURADO EQUIPO	NO SE GENERA	Productos en mal estado 2,69 m <sup>3</sup> /mes	Vapor de agua calor



## Cuadro resumen de la memoria de cálculo

La unidad de medida a utilizar será el m<sup>3</sup>, para lo cual se construyó una parrilla de 0,40 x 0,40 x 0,20 cm dando un volumen de 0,032 m<sup>3</sup>.

### 1.- RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Banda de Piedra Pómez : 21.6 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,6912 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 17,97 m<sup>3</sup>/mes  
Banda # 1 : 24 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,768 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 19,97 m<sup>3</sup>/mes  
Banda # 2 : 38 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 1,126 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 31,62 m<sup>3</sup>/mes

### 2.- HOMOGENIZACIÓN PIEDRA PÓMEZ

### 3.- DOSIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA

Banda # 3 : 8.75 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,28 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 7,28 m<sup>3</sup>/mes

### 4.- TAMIZADO

23 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,416 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 10,82 m<sup>3</sup>/mes

### 5.- MEZCLA SECUNDARIA

18 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,576 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 14,98 m<sup>3</sup>/mes

### 6.- MOLDEO

### 7.- COMPACTACIÓN

32 Bloques/turno x 26 días = 4,42 U/mes

### 8- CURADO

20 Bloques/turno x 26 días = 2,69 U/mes

### 9.- ALMACENAMIENTO

38 bloques/turno x 26 días = 5,12 U/mes

Material particulado:

1 Parihuelas x 0,032 m<sup>3</sup> = 0,032 m<sup>3</sup>/turno x 26 días = 1,12 m<sup>3</sup>/mes

### 10.- DESPACHO

### 5.1.3 Descripción del Plan de Monitoreo

#### FICHA DEL PLAN DE MONITOREO

##### 4. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES

Se ha determinado la necesidad de realizar mediciones de ruido 1 vez cada dos meses para establecer un plan de acción que permitirá reducir los ruidos registrados en este momento.

##### 5. RECURSOS NECESARIOS

###### 1.- Medidas técnicas:

- ❖ Mantenimiento adecuado de los equipos y maquinaria
- ❖ Eliminación de las vibraciones
- ❖ Reducción del ruido por impacto en la Compactadora

###### 2.- Utilización de protectores personales

- ❖ Seleccionar adecuadamente los protectores auditivos
- ❖ Verificar la eficacia y eficiencia de los protectores auditivos

##### 6. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPILACIÓN DE DATOS

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Mantenimiento de los equipos y maquinaria	Equipo maquinaria	Sitio donde se genera más ruido	Semanal	Permanente
Eliminación de las vibraciones	Sitios específicos	Lugar donde se generen	Semanal	Permanente
Reducción del ruido por impacto	Sitios específicos	Lugar donde se generen	Semanal	Permanente
Selección de los equipos de protección personal	Protector es auditivos	❖ Sitio de compra ❖ planta	2 veces al año	Permanente
Responsable por la evaluación:	Ingeniero jefe de planta			
Cargo:	Jefe de planta		Fecha:	A determinar por gerencia



### 5.1.4 Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Mantenimiento de los equipos y maquinaria		dbA	A reducir	dbA
Eliminación de las vibraciones		dbA	A reducir	dbA
Reducción del ruido por impacto		dbA	A reducir	dbA
Selección de equipos protectores		Equipo auditivo		Equipo auditivo
Costo asociado al mantenimiento				
Costo asociado al equipo de protección auditiva				

### 5.1.5 Ficha de los Principales Indicadores

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES			
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b> CONTROL AMBIENTAL DEL RUIDO	Reducción del ruido generado por el funcionamiento de equipo y maquinaria utilizada para la fabricación de bloques y adoquines.		
<b>6 Descripción del indicador ambiental</b>			
La experiencia muestra que es conveniente para la industria desarrollar una herramienta de gestión preventiva que permita corregir los problemas ambientales. El ruido se entiende como aquella perturbación que se transmite de un medio ambiental y produce una sensación sonora al provocar vibraciones en la membrana auditiva de los trabajadores de la planta.			
<b>7 Clasificación y desarrollo de la base de datos</b>			
No existe control del ruido que se genera en la planta. Los sonidos inaudibles cuyos componentes esté comprendida entre 20 dbA y 20 dbA excitan el oído humano.			
<b>8 Determinación de los recursos necesarios</b>			
Para la medición del ruido se requiere solicitar la colaboración de personal y equipo especializado. El Centro de Estudios para el Medio Ambiente es uno de los organismos especializados que realiza el diagnóstico en esta especialidad.			
<b>9 Determinación de los factores de conversión</b>			
Con los valores obtenidos en cada medición del ruido se podrá establecer los límites según los cuales la planta deba operar. Esto le beneficiará a la industria ya que evitaria una multa o suspensión de la licencia ambiental.			
<b>10 Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos</b>			
Las lecturas del nivel del ruido debe ser una vez por mes. La evaluación deberá realizarse inmediatamente después de haberse registrado las primeras lecturas. Los valores leídos deberán confrontarse con los valores standard definidos a nivel internacional.			
<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Período de la evaluación</b>	
Granulometría de la arena gruesa de río	Una muestra analizada por día	Inmediatamente después de obtener la curva granulométrica	
<b>Responsable por la evaluación:</b>	<b>Jefe de planta</b>		
<b>Cargo:</b>	<b>Ingeniero Jefe de planta</b>	<b>Fecha:</b>	<b>A determinar por gerencia</b>

### 5.1.6 Resumen de datos para la evaluación económica

Costo del Cambio	\$2000,00
Compra e instalación de silenciadores y amortiguadores para eliminar el ruido	
Tota	\$2000,00

- Costo operacional antes de la P+L  
Generación de ruido no controlado

- Costo operacional después de la P+L
- Reducción de ruido generado
- Amortización de la inversión

- Beneficio económico
- La inversión se recupera en costos de impacto ambiental
- Utilidad: producción sin causar daño en la salud de los trabajadores

- Beneficio ambiental (cuando sea posible cuantificar en valores)
    - Reducción de ruido y daño físico a los trabajadores.
    - No se produce retorno económico, únicamente ambiental.

### **5.1.7 Análisis Económico**

La industria Victoria Cia. Ltda.. produce materiales de construcción prefabricados como son los bloques y adoquines. Los bloques alivianados tipo 7 L Rasilla fueron de mayor producción en el año 2002 habiendo fabricado la cantidad de 3`990.171 unidades. Hay identificadas 10 etapas para la producción final y se ha seleccionado tres casos donde se puede aplicar la metodología de Producción más Limpia (P+L) con el propósito de reducir la cantidad de bloques destruidos por varias razones, algunas de las cuales, se incluyen en el presente estudio.

El caso que se analiza en este numeral se relaciona con el mejoramiento en el sistema de amortización de la maquinaria y reducir el ruido.

Se atribuye a la calidad de la arena de río como responsable de un porcentaje de bloques desecharados y la generación de residuos sólidos con el consiguiente perjuicio económico para la empresa.

Se recomienda como medida para reducir el ruido, comprar silenciadores y amortiguadores que permitan bajar el nivel del ruido actual.

Una vez implantada la recomendación, la empresa podrá mantener la licencia profesional y evitar pagos de multas al Municipio de Guayaquil.

### **5.1.8 Análisis económico del Estudio de Caso**

#### **A) Antes de implementar medidas de P+L**

Mejoramiento en el sistema de silenciadores y amortiguadores que poseen los equipos de producción.

#### **B) Después de implantar las recomendaciones**

##### **a. Determinación del nivel de ruido en cada fase de trabajo**

**Costo para la Industria:** 2.000 dólares al año, que significa la no recuperación del capital invertido (\$2000) utilidad para la empresa de conservación de la licencia ambiental.

**Mitigación ambiental:** Reducción de los niveles de ruido y mejoramiento en la protección física de los trabajadores.

#### 5.1.10 Conclusiones

Reducir la generación de ruido 2.000 / año  
Inversión económica por adquisición e  
Implantación de silenciadores y  
Amortiguadores.



#### Costo del cambio

Adquisición e instalación de silenciadores y amortiguadores 2.000 dólares  
Retener la licencia ambiental

#### 5.1.11 BENEFICIOS AMBIENTALES

La cantidad de ruido generado actualmente se reduce, mejorando una recuperación de tiempo en producción, incremento en la calidad de salud de los trabajadores y un mayor ingreso económico para la industria.

Al reducirse la cantidad de ruido, se optimiza la salud y seguridad del personal, contrario podría presentarse demanda por daños físicos ocasionados.

## 5.2 Estudio del Caso nº 2

Nombre del estudio de caso: Reducción del stock de residuos sólidos y producción de materia prima para fabricar bloques y adoquines.

Fecha de implantación: En proceso de implantación

### 5.2.1 Descripción del estudio de caso

Durante la fabricación de bloques y adoquines se produce gran cantidad de bloques y adoquines rotos y con desperfectos que no pueden ser comercializados. Este material es acumulado en el patio de almacenamiento como residuo sólido y la única aplicación es como material de mejoramiento. Se estima que existe 10.000 m<sup>3</sup> de material acumulado y que puede ser machacado y reciclado como agregado grueso con la posibilidad de ser utilizado como materia prima para nuevos bloques o adoquines. La industria por este producto residual pierde más de 20.000 dólares por año, cantidad de dinero que justifica la inversión que se puede hacer en adquirir un molino especial para producir agregado grueso listo para ser utilizado en nuevos productos.

La industria está interesada en reciclar este material para obtener beneficio ambiental, económico y social. El beneficio económico se relaciona con la utilidad que se obtenga al vender los productos fabricados con la materia prima reciclada.

El beneficio social se obtiene porque los productos fabricados con la materia prima reciclada pueden tener un costo inferior al precio normal.

El beneficio ambiental se relaciona con la eliminación del stock de residuos sólidos y las multas que se evitará por mal manejo ambiental.

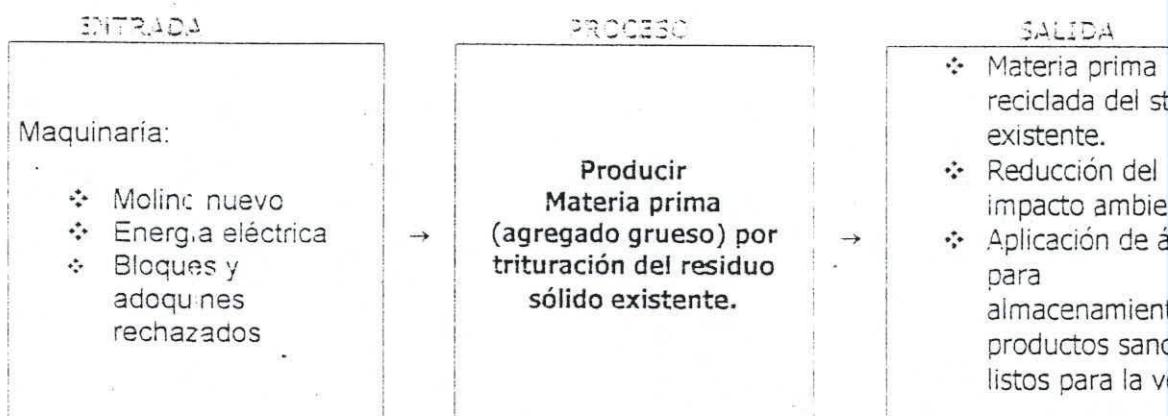
### 5.2.1 Definición del Plan de Monitoreo

El stock de residuos sólidos existentes en el patio de almacenamiento de la industria Victoria tiene acumulado cerca de 10.000 m<sup>3</sup> de materia prima sin utilizar. El espacio físico que ocupa es superior a 6.600 m<sup>2</sup> lo que representa el 25% del área total de la propiedad industrial, el agravante que le resta espacio físico útil para almacenar los productos sanos.

Gerencia a pedido que se incluya como estudio de caso la posibilidad de producir agregado grueso como producto de la trituración del stock de residuos sólidos existente y generar materia prima reciclada para fabricar bloques y adoquines.

Este producto es factible con la inversión de \$3.000 para la compra de un molino de quijada con la suficiente capacidad y potencia que permita machucar los bloques y adoquines rechazados y producir el agregado grueso para el reciclado.

El flujoograma que le corresponde a este caso es el siguiente:



### 5.2.3 Descripción del Plan de Monitoreo

#### **FICHA DEL PLAN DE MONITOREO**

##### **7. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES**

Por pedido directo de la gerencia se presenta el caso como una alternativa para reducir el impacto por generar residuos sólidos y no tener una adecuada política de manejo ambiental. Los residuos sólidos existentes se convierten en materia prima y con esto se producen bloques y adoquines cuya comercialización puede ocurrir como producto reciclado.

##### **8. RECURSOS NECESARIOS**

- ❖ Adquisición de un molino de quijadas que permita triturar los residuos sólidos y producir agregado grueso.
- ❖ Un obrero que opere el molino que perfectamente puede ser el mismo obrero que actualmente opera el molino para homogenizar la piedra pómex.

##### **9. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPILACIÓN DE DATOS**

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Trituración de los residuos sólidos y tamaño del agregado grueso	m <sup>3</sup>	A la salida del molino	1 por día	Permanente
<b>Responsable por la evaluación:</b>		Ingeniero jefe de planta		
Cargo:	Jefe de planta		Fecha:	A determinar por gerencia

#### 5.2.4 Identificación de los Principales Indicadores

Durante las etapas normales de fabricación de bloques y adoquines se producen residuos sólidos que son acumulados en un sector del patio de almacenamiento que para la industria constituye un impacto ambiental por mal manejo.

El ruido como otro de los impactos generados en la planta industrial, el manejo de residuos sólidos y la posible generación de una nueva mezcla en la que participan como materia prima, arena, cemento, agregado grueso reciclado y residuos sólidos provenientes de fuentes externas a la planta son los principales indicadores que analizan en el trabajo final.

La operación de equipos y maquinarias en cada una de las etapas que componen el proceso de fabricación de bloques y adoquines es un importante indicador.

La producción de agregado grueso a partir del machacado de los residuos sólidos existentes es otro indicador y la producción de una mezcla utilizando el agregado grueso reciclado y otros materiales es otro indicador.

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
1. Generación del ruido		dbA		dbA
2. Generación de agregado grueso por reciclado de residuos sólidos	10.000	m <sup>3</sup>	Indeterminado	m <sup>3</sup>
3. Generación de nueva mezcla utilizando como materia prima agregado grueso reciclado y productos generados en fuentes externas a la industria.	Inicialmente 10.000	m <sup>3</sup>	Indeterminado	m <sup>3</sup>

## 5.2.5 Ficha de los Principales Indicadores

<b>FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES</b>			
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b> <b>REUTILIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA EXISTENTE COMO RESIDUO SÓLIDO.</b>	Los residuos sólidos acumulados en el patio de almacenamiento pueden ser machacados y el producto obtenido como agregado grueso puede ser reutilizado para fabricación de bloques y adoquines.		
<b>6 descripción del indicador ambiental</b>			
Los bloques ; adoquines rechazados por desperfectos pueden ser molidos y el producto reutilizado en la fabricación nuevos productos generando utilidad a la industria y reduciendo el impacto ambiental.			
<b>7 Clasificación y desarrollo de la base de datos</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los parámetros del agregado grueso reciclado son el peso, densidad, cantidad.</li> <li>• Los parámetros de producción son bloques y adoquines fabricados con material reciclado.</li> </ul>			
<b>8 Determinación de los recursos necesarios</b>			
Residuos sólidos, molino, pruebas de calidad del agregado grueso reciclado			
<b>9 Determinación de los factores de conversión</b>			
Los bloques y adoquines rechazados son convertidos en agregado grueso como material machacado.			
<b>10 Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos</b>			
El muestreo debe ser semanal una vez que los residuos sólidos son machacados y convertidos en agregado grueso. evaluación debe realizarse inmediatamente después de haberse obtenido la materia prima previa la reutilización.			
Parámetro	Frecuencia	Período de la evaluación	
Agregado grueso producto del machacado de los residuos sólidos	Una muestra cada semana	6 meses	
Responsable por la evaluación:	Jefe de planta		
Cargo:	Ingeniero Jefe de planta	Fecha:	A determinar por gerencia

5.2.6 Análisis cuantitativo de entradas y salidas del proceso antes de la implantación del estudio de caso de P+L

**Nombre del proceso:**

Generación de agregado grueso por machacado de los residuos sólidos existentes y acumulados en el patio de almacenamiento

Período y referencia de realización de la evaluación:

Ensayar y analizar una muestra cada semana por el lapso de seis meses.

<b>ENTRADAS</b>		<b>PROCESO PRODUCTIVO</b>			<b>SALIDAS</b>	
<b>Materias primas, insumos y auxiliares</b>	<b>Agua</b>	<b>Energía</b>	<b>Etapas</b>	<b>Efluentes Líquidos</b>	<b>Residuos Sólidos</b>	<b>Emissions Atmosféricas</b>
Residuos sólidos existentes en la industria y que hoy causan impacto ambiental			1.		Generación de agregado grueso para reutilizar en la fabricación de bloques y adoquines.	

### 5.5.2.7 Resumen de datos para la evaluación económica

- |  |       |              |  |
|--|-------|--------------|--|
| - Costo del Cambio   |       |              |  |
| Molino para triturar los bloques y adoquines rechazados                                |       |              |  |
| Instrumento para determinar calidad de la mezcla primaria                              |       |              |  |
|  | 3.000 |              |  |
|  | 700   |              |  |
|  |       |              |  |
| - Costo operacional antes de la P+L  |       |              |  |
| Pérdida de costo por generación de residuos sólidos                                    |       |              |  |
|  |       |              |  |
|  | Total | \$3.700      |  |
|  |       |              |  |
| - Costo operacional después de la P+L  |       |              |  |
| Reducción del costo por utilización de la nueva mezcla primaria                        |       |              |  |
| 2000 m <sup>3</sup> de bloques y adoquines rechazados a \$7.14 / m <sup>3</sup>        |       |              |  |
|  |       | \$14.280 año |  |
|  |       |              |  |
| - Beneficio económico  |       |              |  |
| Se reduce el número de bloques acumulados en un 20%.                                   |       |              |  |
|  |       |              |  |
|  | Total | \$14.280 año |  |
|  |       |              |  |
| - Beneficio ambiental (cuando sea posible cuantificar en valores)                      |       |              |  |
| Reducción del 20% de los bloques rotos debido a la producción de nueva mezcla primaria |       |              |  |
|  |       | 14.280 año   |  |



Mejora del impacto ambiental por reducción del tamaño del stock existente en los patios de  
almacenamiento.

Total \$11.580 año

### 5.2.8 Análisis Económico

La industria Victoria Cia. Ltda.. produce materiales de construcción prefabricados como son los bloques y adoquines. Los bloques alivianados tipo 7 L Rasilla son la mayor producción, habiendo producido en el año 2002 la cantidad de 3'990.171 unidades. Hay identificadas 10 etapas para la producción final y se ha seleccionado tres casos donde se puede aplicar la metodología de Producción más Limpia (P+L) con el propósito de reducir el ruido, cantidad de bloques y adoquines rechazados que se han acumulado en stock por la generación de materia prima por reciclaje.

El caso que se analiza en este numeral se relaciona con la producción de materia prima de, producto de la trituración de los bloques y la reducción de residuos sólidos con el incremento de ingresos económicos para la industria.

Se contribuye a la generación de materia prima como resultado de la trituración de bloques desecharados y la generación de residuos sólidos con el perjuicio económico para la Industria.

Se estima la generación de 2.000 m<sup>3</sup> de residuos sólidos lo que representa la cantidad de \$14.280 al año con una inversión económica de 3.700 dólares al año.

Se recomienda como medida para reducir el volumen residuos sólidos existentes la cantidad de 3.700 dólares para adquirir un molino que permita triturar bloques y adoquines y obtener la granulometría adecuada y eliminar varios porcentajes del material para reciclado almacenado en los patios de la industria.

Una vez implantada la recomendación, la empresa recuperará la inversión efectuada, en un mes.

### 5.2.9 Análisis económico del Estudio de Caso

#### A) Antes de implementar medidas de P+L

**ETAPA 1** Producción de la mezcla primaria por trituración de bloques y adoquines rechazados.

Mezcla de: Arena limpia producto de la trituración  
Arena de río  
Cemento  
Piedra Pómez

Reducir el stock existente de sólidos, calculado en base a registro estadístico planta 51,59 m<sup>3</sup>/mes que al costo de 7 dólares por m<sup>3</sup>, representa 4754,52 dólares de pérdida para la Industria al año.

B) Después de implantar las recomendaciones

**ETAPA 1**

- Producción de arena lavada para obtener la mezcla primaria
- Determinación de los porcentajes de participación de cada uno de los materiales de la mezcla primaria
- Determinación de la calidad de la mezcla primaria

**Ahorro para la empresa:** 10.580 dólares al año que significa la recuperación del capital invertido (\$3.700) en un mes.

**Mitigación ambiental:** reducir el volumen de residuos sólidos existentes en patios de almacenamiento de la industria como material de rechazo.

5.2.10 **Conclusiones:** con la producción de materia prima (arena lavada) obtiene lo siguiente:

**Costo antes de implementar medidas de P+L**

Producción de nueva materia prima	2.000 m <sup>3</sup> /anual
Pérdida económica	14.280 dólares / año

### Costo del cambio

Adquisición de un molino de quijadas	3.000 dólares
Adquisición de una máquina de prueba de Cilindros	700

### Costo después de implementar las medidas para el mejoramiento de P+L

Costo por reducción del 20% de R.S existentes	14.280 dólares / año
Recuperación del capital invertido en 1 meses	3.700 dólares / año
Utilidad para la Industria	10.580 dólares / año

### Beneficios ambientales

La cantidad de bloques alivianados rotos por mala mezcla y que se encuentran distribuidos en el patio se reduce en 20 % al año lo que conduce a la disminución del espacio físico donde se almacenan los residuos industriales y se evita la acumulación no deseada, con un adicional que constituye la recuperación de 10.580 dólares para el primer año y 14.500 a partir del segundo año.

Mejorar impacto visual del área de almacenamiento.

### 5.3 Estudio del Caso nº 3

Nombre del estudio de caso:	Generar una mezcla con material reciclado y otros residuos sólidos rechazados en fuentes externas a la Industria Victoria.
Fecha de implantación:	<u>Inmediatamente después de instalar el nuevo molino de quijadas y al disponer del agregado grueso obtenido por trituración de los residuos sólidos existentes.</u>

#### 5.3.1 Descripción del estudio de caso, de las alternativas estudiadas y de procesos y operaciones involucrados

Para la fabricación de bloques y adoquines se utiliza arena gruesa, arena lavada, piedra pómez, cemento y agua. Estos materiales participan en diferentes porcentajes que se unen para formar la mezcla secundaria. Es la mezcla secundaria que se ha considerado mejor mediante la participación de residuos sólidos provenientes de otras fuentes, adquiridas por la industria. Para la reducción de residuos y mejorar los costos de producción de la empresa se ha recomendado la compra de productos rechazados, de tal forma, que permita obtener una mezcla secundaria lo mas óptima posible y además mantener un control diario permanente.

Los materiales que participan en la nueva mezcla son los siguientes:

Arena de río

Cemento

Piedra pómez

Agua

Arena lavada

Producto de la trituración de los bloques y adoquines rechazados y provenientes de otras fuentes.

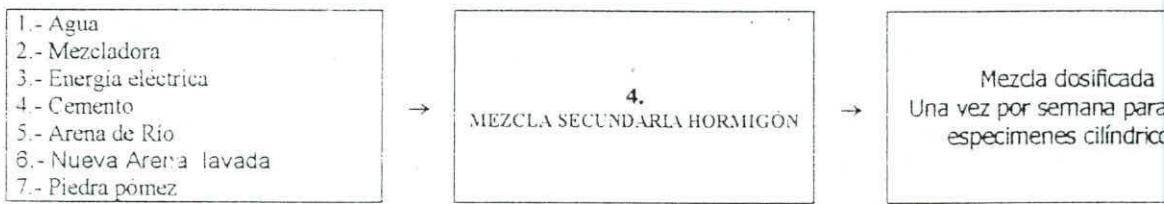
### 5.3.2 Análisis cuantitativo de entradas y salidas del proceso antes de la implantación del estudio de caso de P+L

El tercer caso se relaciona con la producción de un material utilizando el producto machacado de los residuos sólidos existentes y productos sólidos provenientes del rechazo en otras fuentes y que podrían ser adquiridas por la industria Victoria.

En un bloque o un adoquín participa el cemento, agregado fino y agregado grueso cuyas partículas no exceden de 1 a 2 cm, amasados con escasa cantidad de agua y que participando en proporciones preestablecidas se amasa, compacta, fragua y comercializa para uso como material de construcción, rubro importante de desarrollo de nuestra ciudad.

ENTRADAS		PROCESO		SALIDAS	
Placas primas, mezclas y auxiliares	Aguas	Energías	Maquinaria mezcladora	Residuos sólidos	EMISIONES ATMOSFÉRICAS
Materia prima limpia			Maquinaria:	Nuevos residuos sólidos producidos en el proceso de fabricación de bloques y adoquines con material reciclado	
Arena de río			Mezcladora		Ruido
Arena lavada	Agua para la mezcla 4800 Lts/día	Energía eléctrica Promedio 14,4 KWH por mes	Hormigonera		Material particulado
Cemento					
Agua					
Aditivos					

### 5.3.3 Definición del Plan de Monitoreo



La mezcla secundaria está constituida por arena de río, arena limpia, piedra pómex, cemento y agua. Estos materiales participan en diferentes porcentajes que en las condiciones actuales de producción no hay un control de la calidad de la mezcla. Se recomienda a gerencia el control de la calidad de la mezcla secundaria antes del moldeo, para lo cual será necesario adquirir una máquina para realizar ensayos de esfuerzos tensionales en muestras cilíndricas de Hormigón. Este ensayo es de práctica común en plantas industriales relacionadas con la producción de materiales de construcción, donde la materia prima es el cementos y agregados. El procedimiento y valoración del ensayo está establecido en normas ASTM59 como C 496-96.

Las muestras para el ensayo deben ser tomadas una vez por semana, pero cinco especímenes, deben mantenerse bajo humedad permanente para determinar su valoración al día 7, 14, 21 y 28.

La nueva mezcla estará formada por material reciclado y reutilizado lo que permitirá reducir el Impacto Ambiental y la cantidad de residuos sólidos existentes actualmente en stock.

### 5.3.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de materia prima por producto		kg/kg	A determinar	kg/kg
Consumo de agua por producto	4800	Lts/día	4.800	Lts/día
Consumo de energía	14,4	KWH/ mes	14,4	KWH/ mes
Consumo de materiales auxiliares por producto		kg/kg		kg/kg
Generación de residuos sólidos por producto	326,52	m <sup>3</sup> /año	236,52	m <sup>3</sup> /año
Generación de efluentes por producto		m <sup>3</sup> /t		m <sup>3</sup> /t
Costos asociados a residuos sólidos	2481,55	US\$/año	2481,55	US\$/año

Costos asociados a efluentes		US\$/m <sup>3</sup>		US\$/m <sup>3</sup>
Carga Orgánica desechada por año		tDBO <sub>5</sub> /año		tDBO <sub>5</sub> /año

### 5.3.5 FICHA DE LOS PRINCIPALES INDICADORES

#### FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES

<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b> <b>MEZCLA SECUNDARIA</b>	La mezcla secundaria está constituida por arena de río, arena lavada piedra pómex cemento y agua. Lo que se busca es determinar la calidad de la mezcla secundaria reducir la generación de residuos sólidos secos.
--	---

#### 10 Descripción del indicador ambiental

La mezcla secundaria es el producto de la unión de cuatro materiales que vienen expresados en metros cúbicos y constituye un indicador relativo, además agua que viene expresado en litros.

#### 11 Clasificación y desarrollo de la base de datos

Los parámetros de calidad de la mezcla secundaria son el peso, volumen, cantidad y resistencia a la tensión. Los parámetros de producción son números de bloques con material reciclado.

#### 12 Determinación de los recursos necesarios

Balanzas, tamices, equipos de análisis granulométrico, equipo para determinar los esfuerzos de tensión

#### 13 Determinación de los factores de conversión

Cantidad de material retenido en los tamices se expresa en porcentaje de peso

#### 14 Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos

El muestreo debe ser 1 vez por semana. La evaluación de los tres primeros parámetros debe realizarse inmediatamente después de haberse realizado la mezcla; luego las pruebas de calidad, se deben determinar en muestras cilíndricas a los 7, 14, 21 y 28 días posteriores a la fecha de toma.

Parámetro	Frecuencia	Período de la evaluación
Consumo de agua en la mezcla	Una muestra por semana	6 meses
Consumo de arena de río, nueva arena por reciclado, piedra pómex y cemento	Una muestra por semana	6 meses

Responsable por la evaluación: Jefe de planta

Cargo: Ingeniero Jefe de planta Fecha: A determinar por gerencia

### 5.3.6. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO ANTES DE LA IMPLANTACIÓN DEL ESTUDIO DE CASO DE P+L

MEZCLA SECUNDARIA FORMADA CON MATERIAL REUTILIZADO						
Nombre del proceso:		Muestreo cada semana; 5 cilindros de mezcla compactada; Ensayos a los 7, 14, 21, 28 días según ASTM59 C496-96				
ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO		SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Energía	Etapas	Efluente Líquido	Residuos Sólidos	Emissions Atmosféricas	
Trituración de bloques y adoquines existentes como residuos sólidos	Agua	1.	Arena lavada que proviene de la trituración.	Polvo ruido		
		2.				
		3.				
		4.				
		5.				
Aréna de río						
Arena lavada por trituración	2,66 Lts/ unidad		14,4 KWH/mes	MEZCLA SECUNDARIA		
Cemento				No se genera		27,21 m <sup>3</sup> /mes
Piedra Pómez						Ruido polvo

### 5.3.7 Descripción del Plan de Monitoreo

#### FICHA DEL PLAN DE MONITOREO

##### 10. METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES

Se ha identificado la necesidad de realizar un muestreo sistemático de la mezcla secundaria para determinar la calidad del hormigón a fin de obtener la menor cantidad de residuos por rompimiento durante el moldeo en las etapas siguientes. Se toman cinco cilindros cuya masa del hormigón tiene participación de material reciclado.

##### 11. RECURSOS NECESARIOS

Personal: un obrero entrenado para tomar la muestra de la mezcla primaria, debe tomar la muestra de la mezcla secundaria y luego llevar al laboratorio para realizar las pruebas de calidad de la mezcla. Además el supervisor de planta debe evaluar los resultados y establecer la mejor mezcla.

Ensayo: Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

##### 12. DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPILACIÓN DE DATOS

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Porcentaje de arena de río, arena lavada, piedra pómex, cemento y agua	kilos	Laboratorio	1 por semana	6 meses
Calidad	Cilindros	Laboratorio	1 por semana	Ensayos al 7, 14, 21, días después de haber tomado la muestra
Responsable por la evaluación:		Ingeniero jefe de planta		
Cargo:	Jefe de planta		Fecha:	A determinar por gerencia

### 5.3.8 Resumen de datos para la evaluación económica

Mejorar el impacto visual en el sitio de acopio de R. S	
Mejorar el ingreso de la Industria	
Total	\$10.512 /año

### 5.3.9 Análisis Económico

La industria Victoria Cia. Ltda.. produce materiales de construcción prefabricados como son los bloques y adoquines. Los bloques alivianados tipo 7 L Rasilla fueron la mayor producción en el año 2002 la cantidad fué de 3'990.171 unidades. Han sido identificadas 10 etapas para la producción final y se ha seleccionado tres casas donde se puede aplicar la metodología de Producción más Limpia (P+L) con propósito de reducir la cantidad de bloques destruidos por varias razones, algunas de las cuales, se incluyen en el presente estudio.

El caso que se analiza en este numeral se relaciona con la determinación de la calidad de la mezcla secundaria, producto que está constituido por arena de río, arena lavada obtenida por trituración de producto acabado defectuoso, cemento, piedra Pómez y agua en porcentajes determinados sin control industrial.

Se atribuye a la calidad de la mezcla secundaria como responsable del elevado número de bloques desechados y la generación de residuos sólidos con el perjuicio económico para la Industria.

Se estima la generación de 27,21 m<sup>3</sup>/mes de residuos sólidos lo que representa una pérdida de 2.800 dólares al año.

Se recomienda como medida para reducir la producción de residuos sólidos, una inversión de 2.000 dólares para adquirir un aparato para determinar la granulometría y porcentajes de los materiales que forman la materia prima y una máquina para determinar Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

Una vez implantada la recomendación, la empresa recuperará la inversión en cuatro meses.

### 5.3.10 Análisis económico del Estudio de Caso

#### a) Antes de implementar medidas de P+L

#### **ETAPA 5** Producción de la mezcla secundaria

Mezcla de: Arena de río

Arena lavada obtenida por reciclado de bloques y adoquines  
Cemento  
Piedra Pómez

Generación de residuos sólidos calculado en base a registro estadístico realizado en planta 326,52 m<sup>3</sup>/mes que al costo de 7 dólares por m<sup>3</sup>, representa 2481,55 dólares de pérdida para la empresa al año.

b) Después de implantar las recomendaciones

**ETAPA 5**

- a. Determinación de la granulometría de la materia prima
- b. Determinación de los porcentajes de participación de cada uno de los materiales de la mezcla secundaria
- c. Determinación de la calidad de la mezcla secundaria

**Ahorro para la empresa:** 10.512 dólares al año que significa la recuperación del capital invertido (\$2.000) en cuatro meses.

**Mitigación ambiental:** Reducción de residuos sólidos

**5.3.11 Conclusiones**

**Costo antes de implementar medidas de P+L**

Generación de residuos sólidos	326,50 m <sup>3</sup> /anual
Pérdida económica	2.480 dólares/año

**Costo del cambio**

Adquisición de una máquina de prueba de

Cilindros \$2.000



### Costo después de implementar las medidas para el mejoramiento de P+L

Costo por reducción del 40% de R.S	992 dólares / año
Recuperación del capital invertido en 4 meses	14.000 dólares/año
Utilidades para la Industria	10.512 dólares/año

### **5.3.12 BENEFICIOS AMBIENTALES**

La cantidad de bloques alivianados rotos por mala mezcla se reduce en 40 % lo que conduce a la disminución del espacio físico donde se almacenan los residuos industriales y se evita la acumulación no deseada con un adicional que constituye una recuperación de 992 dólares para el primer año.

## **1. CONCLUSIONES: RESULTADOS GENERALES**

### **1.1 Beneficios e inversiones**

Estudio de Caso	Inversión (US\$)	Recuperación de la Inversión	Beneficios económicos (US\$)	Beneficio ambiental
1	2.000			reducir de la cantidad de ruido mejorando el beneficio en salud y seguridad de los trabajadores
2	3.700	3.700	10.500	Reducir stock de bloques y adoquines rechazados acumulados con el fin de mejorar impacto ambiental.
3	2.000	2.000	10.512	Reducción del stock de bloques dañados. Evitar acumulación en el patio.

				Reducir ruido
				Mejorar la salud de los trabajadores.
				Reducir stock de R.S acumulados.
Total	7.700	5.700	21.012	Mejorar el impacto visual.
				Reciclar R.S.
				Producir nueva materia prima.

R.S = Reducción de residuos sólidos

## 1.2 Beneficios ambientales

Beneficios ambientales	Valores	Unidad
1. Reducción en el consumo de materia prima	1380	m <sup>3</sup> /año
2. Minimización de residuos sólidos - total	2.000	m <sup>3</sup> /año
3. Minimización de residuos peligrosos		kg/año
4. Minimización en el consumo del agua		m <sup>3</sup> /año
5. Minimización do consumo de energía		kWh/año
6. Minimización en la generación de efluentes		m <sup>3</sup> /año
7. Reciclado interno		kg/año
8. Reciclado externo		kg/año
9. Reducción del uso de embalajes		
10.		

### **1.3 Otros Beneficios**

- Reducir la generación de ruido
- Mejora en la dosificación de la materia prima que constituye la mezcla primaria
- Mejora en la calidad de la mezcla secundaria
- Reducción en la generación de residuos sólidos
- Reduce el espacio de acopio de productos desechados
- Mejora el aspecto visual en el sitio de acopio de los R. S.
- Se mantiene licencia ambiental para operación de industria

## 2 Recomendaciones: Planes de continuidad

Oportunidades de Producción más Limpia	Plan de acción y estrategias	Barreras y necesidades	Fecha prevista para implantación
1. reducir la generación de ruido	Seleccionar el sitio más peligroso	Política del propietario de la industria y Municipio de Guayaquil	octubre del 2003
2. producir materia prima para formar mezcla primaria con producto reciclado.	Adquirir equipo para granulometría y control de calidad	Selección del equipo apropiado	Agosto del 2003
3. Mejorar calidad de la mezcla secundaria con arena producto de la trituración de material reciclado propio de la planta y externo.	Adquisición del equipo y entrenamiento al personal.	Fecha de compra	Inmediata

# MANUAL TRECE

## Administración de la Energía Eléctrica

La energía eléctrica es la fuerza propulsora de los equipos industriales, que mediante los procesos mecánicos es transformada a la obtención de un producto final, que en el caso de la Industria Victoria se dedica a fabricación de bloques y adoquines.

La energía eléctrica utilizada es evaluada a través de los parámetros eléctricos y constan en la planilla eléctrica que cada mes factura la empresa Eléctrica del Ecuador, y la empresa comercializadora de este producto.

La factura está sujeta a las tarifas que dispone La Ley de Régimen del Sector Eléctrico, Reglamento Sustitutivo del Reglamento General a la ley de Régimen del Sector Eléctrico y del Reglamento de tarifas.

La factura de consumo de energía eléctrica contiene los datos del cliente, consumo del mes, factor de potencia, factor de corrección, detalle de los valores de la Empresa Eléctrica del Ecuador (EMELEC), tasa un histograma donde se representa el consumo Kilovatio – Hora en los últimos doce meses y mensajes al consumidor.

En los valores que EMELEC factura viene incluido el consumo activo, demanda, factor de carga, consumo específico, precio medio y precio total. En el caso de la facturación Industrial se adiciona el valor neto de 10% de impuesto par el fondo de FERUM.

La Empresa Victoria facilitó las planillas de consumo de energía eléctrica correspondientes al año 2002. Con dicha información se trabajó el formulario "Administración de la energía".

En el anexo a este informe se adjunta detalle del consumo mensual, valor acumulativo, costo total por mes, demanda, factor de corrección, producción mensual, costo unitario, consumo específico y precio medio para todos los valores para el año 2002. Además, se incluye un gráfico representativo del consumo en forma de barras verticales (histograma) donde se destaca el mes de octubre como de mayor consumo de energía y el mes de abril, del mismo año, como el de menor consumo. Cabe señalar, que el consumo mínimo de energía eléctrica para el año 2002, no coincide con el mes de menor producción, este índice es muy importante analizar en un estudio de caso.

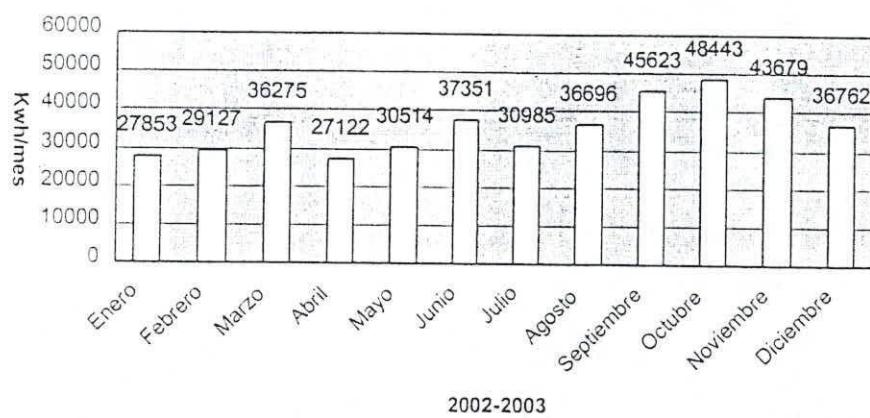
EMPRESA: INDUSTRIAL VICTORIA

MES	EMPRESA: INDUSTRIAL VICTORIA	kWh	kWh ACUM.	R\$	R\$ ACUM.	DEMANDA	COSF	FC	AÑO:2002		HECHO POR: Arq. SONIA RAMIREZ LOZA	
									VALOR		COSTO UNITARIO	
									CONSUMO	ICMS	CONSUMO ESPECIFICO	PRECIO MEDIO
01/02	P	27853	27853	2931.61	2931.61	P 148	627.15	P	P 0.25	P 0.0592	4.237	0.081
	FP					FP		FP		FP		
02/02	P	29127	56980	2988.10	5919.71	I- 142	595.65	P	P 0.28	P 0.0592	4.19	0.071
	FP					FP		FP		FP		
03/02	P	36275	93255	3503.77	9423.48	P 134	573.56	P	P 0.37	P 0.0592	4.280	0.075
	FP					FP		FP		FP		
04/02	P	27122	120377	2886.39	12309.87	P 148	633.48	P	P 0.25	P 0.0591	4.28	0.082
	FP					FP		FP		FP		
05/02	P	30514	150891	3163.85	15473.72	P 152	650.61	P	P 0.27	P 0.0592	4.28	0.050
	FP					FP		FP		FP		
06/02	P	37351	188245	3634.92	19108.64	P 152	611.57	P	P 0.33	P 0.0592	4.023	0.0756
	FP					PF		PF		PF		
07/02	P	30985	219230	3127.74	22236.38	P 143	593.72	P	P 0.29	P 0.0591	4.15	0.050
	FP					PF		PF		PF		
08/02	P	36696	255926	3560.46	25796.84	P 144	591.71	P	P 0.34	P 0.0592	4.109	0.045
	FP					PF		PF		PF		
09/02	P	45623	301549	4251.43	30048.27	P 143	599.84	P	P 0.43	P 0.0591	4.194	0.057
	FP					FP		FP		FP		
10/02	P	48443	349992	4489.25	34537.52	P 145	620.64	P	P 0.45	P 0.0592	4.2802	0.12
	FP					FP		FP		FP		
11/02	P	43679	393671	3795.33	38332.85	P 135	548.95	P	P 0.44	P 0.05488	4.066	0.06736
	FP					FP		FP		FP		
12/02	P	36762	430433	3327.17	41660.02	P 135	548.95	P	P 0.37	P 0.0553	4.066	0.0702
	FP					FP		FP		FP		
	P					P		P		P		
	FP					FP		FP		FP		

## SUMA:

Enero	27853
Febrero	29127
Marzo	36275
Abril	27122
Mayo	30514
Junio	37351
Julio	30985
Agosto	36696
Septiembre	45623
Octubre	48443
Noviembre	43679
Diciembre	36762

## Consumo electrico 2002 -2003



# MANUAL 5 EVALUACIÓN DE ASPECTOS LEGALES

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Razón Social: Industrial Victoria Cia. Ltda..

Dirección: Tulcán 1104 entre Luque y Aguirre

Rama de Actividad: Elab. bloques y adoquines Clasificación por tamaño: Mediana

Parroquia: Tarqui Cantón: Guayaquil

Ciudad: Guayaquil Teléfono/Fax: 2450908-2452178 fax/ 2453118

RUC: 0990263493001 Email: invictoria@easy.pacificetel.net

Interlocutor: Arq. Victor Cruz B. Cargo: Jefe de planta

## 2. RESUMEN DE LAS OBLIGACIONES LEGALES AMBIENTALES

### 2.1. Licencias o permisos ambientales

- Autoridad de Control: MINISTERIO DEL AMBIENTE Y MUNICIPIO DE GUAYAQUIL

Licencias o permisos	Número del documento	Plazo de validez
NA		
NA		

### 2.2. Normas ambientales para compra o uso de materias primas e insumos

- Autoridad de Control: Ministerio del Ambiente, Ministerio de Energía y Minas y Municipio de Guayaquil
- Normas relativas al uso de determinados productos como Cl<sub>2</sub>, aceites de generadores, anti-espumantes, maderas, asbesto, agrotóxicos, etc.:

Materia Prima o Insumo	Restricción	Control
Combustión de diesel		Ley de Régimen Municipal
Políticas del Banco Mundial		Agenda 21

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

#### ♦Constitución Política

Art. 23.- El estado reconocerá y garantizará a las personas: El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger al medio ambiente

### 2.3. Normas ambientales de localización y aspectos estéticos

#### ▪ Autoridad de Control: MUNICIPIO DE GUAYAQUIL

- Normas relativas a las actividades permitidas de acuerdo a la localización, a la altura de edificios, fachada, áreas verdes, líneas de fábrica, distancia mínima de recursos hídricos, de vecinos, horarios de trabajo, etc.

Aspecto	Restricción	Control
Actividad: s en el local		
Volumen de Producción Autorizado		
Horario de Trabajo		
Altura de los edificios		
Línea de Fábrica	Bloques y adoquines	Municipio de Guayaquil
Fachadas		
Distancia de Recursos Hídricos		
Areas Verdes		
Areas de Conservación		
Ley de Régimen Municipal (1978)	Ordenanzas sustitutiva de edificaciones y construcciones del Cantón Guayaquil Junio/2002	

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

♦*Ley de Gestión Ambiental (R.O. 245 30/07/99).*

•Art. 12...

e)Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genérico (sic) y la permanencia de los ecosistemas;f)Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y,g)Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente.d)

Art.13.- Los consejos provinciales y los municipios, dictarán políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la presente Ley

•Art.23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:a)La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;b)Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,c)La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural

•Art.26.- En las contrataciones que, conforme a esta Ley deban contar con estudios de impacto ambiental los documentos precontractuales contendrán las especificaciones, parámetros, variables y características de esos estudios y establecerán la obligación de los contratistas de prevenir o mitigar los impactos ambientales. Cuando se trate de concesiones, el contrato incluirá la correspondiente evaluación ambiental que establezca las condiciones ambientales existentes, los mecanismos para, de ser el caso, remediarlas y las normas ambientales particulares a las que se sujetarán las actividades concesionadas.

Art. 39.- Las instituciones encargadas de la administración de los recursos naturales, control de la contaminación ambiental y protección del medio ambiente, establecerán con participación social, programas de monitoreo del estado ambiental en las áreas de su competencia; esos datos serán remitidos al Ministerio del ramo para su sistematización; tal información será pública.

•Art. 40.- Toda persona natural o jurídica que, en el curso de sus actividades empresariales o industriales estableciere que las mismas pueden producir o están produciendo daños ambientales a los ecosistemas, está obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo o a las instituciones del régimen seccional autónomo.

♦Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social (R.O. 169 8/10/97).

Art. 9.- La función Ejecutiva deberá efectuar la transferencia definitiva a los municipios de las funciones, atribuciones, responsabilidades y recursos, especialmente financieros, materiales y tecnológicos de origen nacional y extranjero, para el cumplimiento de las atribuciones y responsabilidades:

literal i) Controlar, preservar y defender el medio ambiente

Los municipios exigirán los estudios de impacto ambiental necesarios para la ejecución de las obras de infraestructura que se realicen en su circunscripción territorial.

## 2.4. Uso del Recurso Agua

Fuente de Captación	Autoridad de Control	Volumen máximo autorizado (m <sup>3</sup> /día)	Uso
Compañía de Agua – Red	Interagua		Industrial y uso doméstico
Canal de Riego	NA	NA	NA
Río (cuál?)			
Lago (cuál?)			
Arroyo (cuál?)			
Pozos			
Pozos profundos			
Mar			
Otros (cuales?)			
Ley de aguas (1972) y Reglamento de la LPC CA Recurso agua (1989)			

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo;)

## 2.5. Efluentes Líquidos

### 2.5.1. Efluentes Líquidos Industriales

- Autoridad de Control: NO SE GENERAN

### 2.5.2. Efluentes Líquidos Sanitarios

- Autoridad de Control: MUNICIPIO DE GUAYAQUIL

- Cuerpo Receptor autorizado: POZO SÉPTICO

- Tratamiento o medidores exigidos:

Parámetros de Control	Unidad	Concentración Límite	Plazo de Cumplimiento
Caudal	m <sup>3</sup>		
Temperatura	°C		
Sólidos Suspensidos	mg/L		
DBO <sub>5</sub> (20 °C)	mg/L O <sub>2</sub>		



Coliformes Totales	NMP/100 mL
Coliformes Fecales	NMP/100 mL
Política del Banco Mundial; Ley de Gestión Ambiental; Ley de Régimen Municipal; Ley de Aguas; Código de la Salud	

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

Criterios de calidad para aguas de uso industrial

Se entiende por uso industrial del agua su empleo en actividades como:

- Procesos industriales y/o manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos o complementarios;
- Generación de energía y
- Minería.

Para el uso industrial, se deberán observar los diferentes requisitos de calidad correspondientes a los respectivos procesos, aplicando el criterio de tecnología limpia que permitirá la reducción o eliminación de los residuos (que pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos).

Los sistemas de drenaje para las aguas domésticas, industriales y pluviales que se generen en una industria, deberán encontrarse separadas en sus respectivos sistemas o colectores.

Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Entidad Ambiental de Control.

### 2.5.3. Otros Efluentes Líquidos (aguas pluviales, refrigeración, etc.):

- Autoridad de Control: MUNICIPIO DE GUAYAQUIL
- Especificación del efluente:
- Cuerpo Receptor autorizado:
- Tratamiento o medidores exigidos:

Parámetros de Control	Unidad	Concentración Límite	Plazo de Cumplimiento
Caudal	m <sup>3</sup>		
Temperatura	°C		

Sólidos Suspendidos

mg/L

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

#### 2.5.4. Re-uso de efluentes

- Autoridad de Control: NA

### 2.6. Emisiones Atmosféricas

#### 2.6.1. Emisiones generadas en Procesos Fijos de Quema de Combustibles

- Autoridad de Control: MUNICIPIO DE GUAYAQUIL
- Combustibles utilizados (permitidos): DIESEL
- Tratamiento y medidas exigidos: NA

Parámetros	Unidad	Valores Límite	Plazo de Cumplimiento	Período Evaluación	Período Reporte
Caudal	m <sup>3</sup>				
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>				
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>				
Material Particulado	mg/Nm <sup>3</sup>				
CO	mg/Nm <sup>3</sup>				
CO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>				
O <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>				
T gases	° C				
Ley de Régimen Municipal; Ley de Medio Ambiente					

- Altura mínima de la chimenea: No hay chimenea
- Otras exigencias:

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

### Artículo 1

1. La presente orden regula la instalación y funcionamiento de las actividades industriales dependientes del Ministerio de Industria incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera que se contiene en el anexo II del decreto 833/1975, de 6 de febrero, en cuanto se refiere a su incidencia en el medio ambiente atmosférico, sin perjuicio de las prescripciones que sean aplicables del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas de 30 de noviembre de 1961, y disposiciones complementarias. A tal efecto, el Ministerio de Industria determinará los sistemas y medios de control, vigilancia e inspección de dichas actividades, al objeto de prevenir, vigilar y corregir la emisión de contaminantes a la atmósfera desde fuentes fijas de origen industrial.
2. Dentro de las actividades industriales se consideran incluidos no solo el propio proceso de fabricación, sino también los servicios auxiliares y complementarios, tales como generadores de vapor para usos industriales, incineradoras de desperdicios, parques de almacenamiento, manipulación de materiales u otras actividades similares. Los generadores de vapor industriales estarán sujetos a cuanto dispone la presente orden, así como a las regulaciones específicas que le sean de aplicación.
3. Se excluye de las normas contenidas en la presente disposición la contaminación producida por las sustancias radioactivas, que se regirá por la reglamentación específica sobre protección contra las radiaciones ionizantes.

### Artículo 21

1. Todas las instalaciones calificadas como potencialmente contaminadoras de la atmósfera serán inspeccionadas por las entidades colaboradoras del Ministerio de Industria para la protección del Medio Ambiente Industrial, por lo menos, una vez cada dos años si son del grupo A, una vez cada tres años si son del grupo B, y una vez cada cinco años si son del grupo C. Las inspecciones periódicas de autocontrol, previstas en el artículo 28 de esta disposición, llevadas a cabo por un Centro Homologado de Estudios de la Contaminación Atmosférica o las realizadas por la propia empresa que merezcan la suficiente garantía por parte de la correspondiente Delegación Provincial del Ministerio de Industria, se computarán a los efectos del cumplimiento de la periodicidad anual de la inspección, conforme se estipula en el artículo 69, número 1, del decreto 833/1975, de 6 de febrero.

2. En inspecciones periódicas, los niveles de emisión (media de una hora) medidos a lo largo de ocho horas – tres medidas como mínimo – no rebasarán los máximos admisibles, si bien se admitirán, como tolerancia de medición, que puedan superarse estos niveles en el 25 por 100 de los casos en una cuantía que no exceda del 40 por 100. De rebasarse esta tolerancia, el periodo de mediciones se prolongará durante una semana, admitiéndose, como tolerancia global de este periodo, que puedan superarse los niveles máximos admisibles en el 6 por 100 de los casos en una cuantía que no exceda el 25 por 100. Estas tolerancias se entienden sin perjuicio de que en ningún momento

los niveles de inmisión en la zona de influencia del foco emisor superen los valores higiénicamente admisibles.

3. En inspecciones periódicas, podrán dejar de hacerse mediciones, cuando, a juicio de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria, se considere suficiente el autocontrol previsto en el artículo 28 de esta disposición.

## Artículo 28

1. Las empresas Industriales potencialmente contaminadoras de la atmósfera ejercerán un autocontrol de sus emisiones de contaminantes aéreos.

2. A los efectos previstos en el número anterior, el Ministerio de Industria, cuando lo estime conveniente, podrá exigir a las industrias nuevas y existentes la instalación de monitores de medida de las emisiones de contaminantes, que podrán ser automáticos y continuos y con registrador incorporado cuando sea técnica y económicamente viable. Dichos instrumentos serán regulados y controlados por la correspondiente Delegación Provincial del Ministerio de Industria o Centro Homologado de Estudios de la Contaminación Atmosférica. En determinados casos, se podrá imponer la transmisión de la información recogida por dichos monitores hasta un cuadro de control central.

3. Cuando no se den las circunstancias previstas en el número anterior, el autocontrol se llevará a cabo a través de mediciones periódicas realizadas con instrumentos manuales o mediante toma de muestras y análisis de las mismas, de acuerdo con las normas que se establecen en el artículo 29.

### 2.6.2. Emisiones de solventes u otros materiales volátiles

- Autoridad de Control: MUNICIPIO DE GUAYAQUIL
- Tratamiento o medidas exigidos: PROTECCIÓN CONTRA LA GENERACIÓN DE POLVO

Sustancia	Unidad de medida	Valores Límite	Plazo de Cumplimiento	Período Evaluación	Período Reporto
Piedra pómez	M3			Trimestral	
Centro	T				

- Tratamiento exigido (descripción o eficiencia): Dotar a los obreros de los equipos necesarios de protección ambiental

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

### 2.6.3. Emisiones por fuentes móviles (carros y otros vehículos de la empresa):

- Autoridad de Control: MUNICIPIO DE GUAYAQUIL
  - Combustibles utilizados (permitidos): DIESEL
  - Tratamiento y medidas exigidos: dotar de filtros adecuados para controlar la emisión de partículas de combustión del aire

Parámetros	Unidad	Valores Límite	Plazo de Cumplimiento	Período Evaluación	Período Reporte
Caudal	$m^3$				
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>				
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>				
Material Particulado	mg/Nm <sup>3</sup>				
CO	mg/Nm <sup>3</sup>				
CO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>				
Ley de Medio Ambiente; Ley de Régimen Municipal; Código de la salud					

- Otras exigencias:

**Adjuntar Normas y respaldo legal:** (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

## 2.7. Emisiones Sonoras (Ruidos para el Exterior):

- Autoridad de Control: MUNICIPIO DE GUAYAQUIL
  - Locales de medición del ruido: Cerca de las maquinarias y equipos de
  - transporte

Período/ Frecuencia	Zonificación	Valores Límite (dB)	Factor de Corrección (dB)	Duración o distribución estadística	Período Medición/ Reporte
Diurno		65			mensual
Nocturno		NA			
Baja frecuencia					
Alta frecuencia					

- Duración porcentual en el período de tiempo relevante;
- Correcciones que se aplican de acuerdo a la zonificación en dónde se ubica la empresa;
- Otras exigencias;

Adjuntar Normas y respaldo legal: (ley o norma, nacional o local, que determina la obligación; término de compromiso firmado con autoridad ambiental, criterios legales de monitoreo)

Ley de régimen Municipal

Normas de calidad de aire

Protección y control de contaminación ambiental originada por la emisión de ruídos

### 2.7.1. Residuos del Proceso Industrial

- Autoridad de Control: MUNICIPIO DE GUAYAQUIL, MINISTERIO DEL AMBIENTE

Nº	Descripción	Clasificación por norma legal	Normas para tratamiento y almacenamiento	Normas para transporte	Normas para Destino Final
1	Desperdicios de Materia prima	Ley de Régimen Municipal	Acopio temporal	Volqueta	Relleno sanitario
2	Desperdicios de Oficina	Ley de Régimen Municipal	Acopio temporal	Volqueta	Relleno Sanitario
3	Residuos sólidos	Escombros	Acopio temporal	Volqueta	No definido

- Ejemplos de residuos: subproductos o desechos inevitables, impurezas o desperdicios de materias primas, embalajes, etc.
- Monitoreo exigido: (adjuntar modelos de manifiestos y planillas proveídas por la autoridad ambiental para control en la generación, tratamiento, almacenamiento, transporte y puntos de monitoreo de los depósitos y rellenos para residuos, así como para los re-usos, ventas o donación)
- Respaldo legal: (copia de la ley o norma, nacional o local, que determina la obligación o el término de compromiso firmado con autoridad ambiental)

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Esta Norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. La presente Norma Técnica no regula a los desechos sólidos peligrosos.

## CARACTERIZACIÓN DE UN DESECHO

Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del desecho, integrado por la toma de muestras, e identificación de los componentes físicos, químicos, biológicos y microbiológicos. Los datos de caracterización generalmente corresponden a mediciones de campo y determinaciones de laboratorio que resultan en concentraciones contaminantes, masas por unidad de tiempo y masas por unidad de producto.

## DESECHO SÓLIDO INDUSTRIAL

Aquel que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

### 2.7.2. Residuos del comedor

- Autoridad de Control: MUNICIPIO DE GUAYAQUIL

Especificación	Exigencias de Tratamiento Previo	Normas para almacenamiento	Normas para transporte	Normas para donación u otro destino final
Desperdicios de cocina	recolección	Fundas plásticas	Vachagnón	Relleno Sanitario

- Respaldo Legal: adjuntar copia de las Normas de Calidad Ambiental o Salud, así como los modelos de planillas y manifiestos de control.

### 2.7.3. Residuos Administrativos y de Barrido

- Autoridad de Control
- Responsabilidad por el transporte y destinación de los residuos administrativos y de barrido:

Especificación	Normas para Almacenamiento	Normas para Transporte	Normas para Destino Final
Desperdicios de Oficina	Fundas plásticas	Vachagnón	Relleno Sanitario

Respaldo Legal: adjuntar copia de las Normas de Calidad Ambiental o Salud, así como los modelos de planillas y manifiestos de control.

**Normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos**  
El reuso y reciclaje de desechos sólidos tiene dos propósitos fundamentales:

- a) Recuperación de valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en el proceso primario de elaboración de productos.

Reducción de la cantidad de desechos sólidos producidos, para su disposición final sanitaria.

### 3. PASIVOS AMBIENTALES

Compromisos	Autoridad de Control	Plazos asumidos
Manejo adecuado de residuos sólidos	Municipio de Guayaquil	

### 4. RESUMEN DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA

Deberá hacerse un análisis de las debilidades y fortalezas de la empresa en cuanto al cumplimiento de las normas ambientales, evidenciando cuales son los aspectos que cumple, cuales son los que no puede cumplir con las instalaciones y procesos actuales y cuales pueden llegar a cumplir con pequeños ajustes.

# BIBLIOGRAFÍA



1. ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO. Apuntes de curso año 2003
2. BRANEZ, R 2001 (b). El Acceso a la Justicia Ambiental en América latina y la Legitimación Procesal en los Litigios Civiles de Naturaleza Ambiental en los Países de la Región. En Justicia Ambiental .Santa Fe de Bogota: Universidad Externado de Colombia.
3. CAEMA, (Centro Andino para la Economía del Medio Ambiente), 2001. Boletín No. 1. Bogotá, D. C., Mayo 2001
4. CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD. Apuntes de curso año 2003
5. CONCEPTOS DE MEDIO AMBIENTE. Apuntes de curso año 2003
6. CONCEPTOS GENERALES DE QUÍMICA. Apuntes de curso año 2003
7. DESARROLLO SOSTENIBLE. Apuntes de curso año 2003
8. FORMULACIÓN DE PROYECTOS. Apuntes de curso año 2003  
ISO(International Standards Organization), 2001.Pag. Web:  
- <http://www.iso.ch/iso/>
9. JARAMILLO ALZATE, A. J. 1998. Eficacia de la Acción de tutela en la Protección del Medio Ambiente.
10. KOOLLEN, R. M. 1995. La Reforma de la Administración Pública para la Gestión Ambiental. En desarrollo Sostenible y Reforma del Estado en América Latina y el Caribe. México: C M y PNUMA.

11. NEPA (National Environmental and Planning Agency) 2002. Policies. En NEPA, Web, Publications, [http://www.nrca.org./](http://www.nrca.org/)
12. PRODUCCIÓN SUSTENTABLE. Apuntes de curso año 2003
13. RODRÍGUEZ- BECERRA, M. 2000d. Informe sobre las Necesidades de Desarrollo de Capacidades en los Países de la América Latina para el Cumplimiento de las Obligaciones Adquiridas en la convención sobre la Biodiversidad Informe para el PNUD. New York: PNUD. Sin Publicar.
14. SEOÁNEZ CALVO MARIANO, (1997). Ingeniería Medioambiental Aplicada. Ediciones Mundi-Prensa, España.
15. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL E ISO 14001. Apuntes de curso año 2003
16. UNEP – CETESB (United Nations Environment Program). 2000. Status Report: Cleaner Production in Latin America and the Caribbean (Draft). Nairobi: UNEP
17. VIABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS. Apuntes de curso año 2003
18. WINOGRAD, M. Y Otros. 1998. Marco Conceptual para un Sistema de Indicadores de Gestión y Planificación Ambiental.

## ***ANEXO FOTOGRÁFICO***

*Fotografía 1. Área de recepción de arena de río*

*Fotografía 2. Área de almacenamiento de Piedra Pómez*

*Fotografía 3. Área de recepción de arena lavada y cemento*

*Fotografía 4. Vista de la disposición de las tolvas para mezcla primaria.*

*Fotografía 5. Disposición de las bandas transportadoras de la mezcla primaria a la zaranda vibratoria.*

*Fotografía 6. Zaranda vibratoria para separar fragmentos de roca y productos contaminantes.*

*Fotografía 7. Máquina para preparar la mezcla secundaria.*

*Fotografía 8. Máquina para moldear la mezcla secundaria.*

*Fotografía 9. Máquina para realizar el prensado del producto moldeado.*

*Fotografía 10. Productos acabados en estado húmedo.*

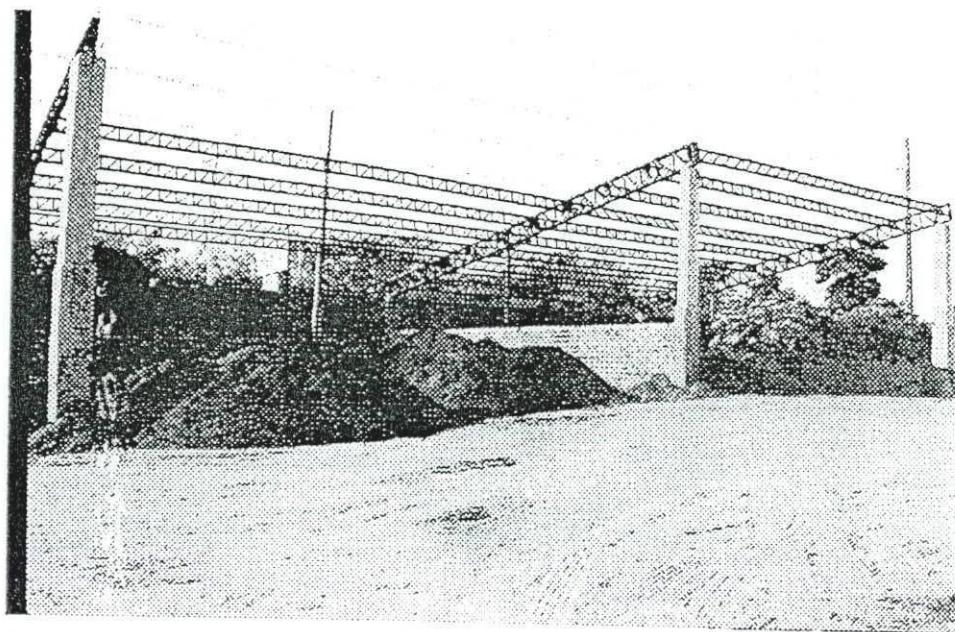
*Fotografía 11. Celdas para realizar el curado del producto acabado.*

*Fotografía 12. Área de almacenamiento y despacho.*

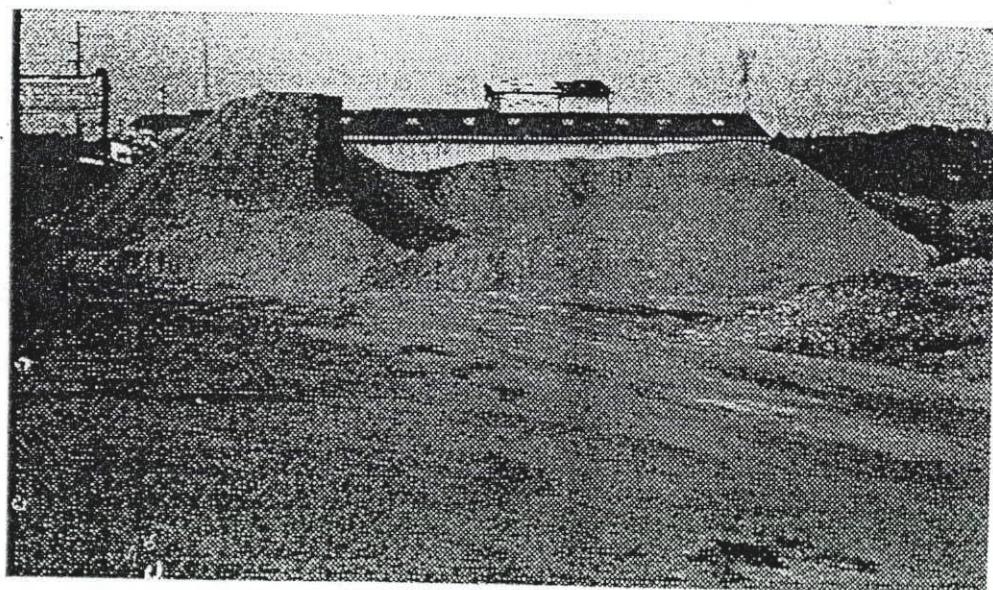
*Fotografía 13. Vista de las actividades de almacenamiento*

*Fotografía 14. Vista del área de almacenamiento de residuos sólidos.*

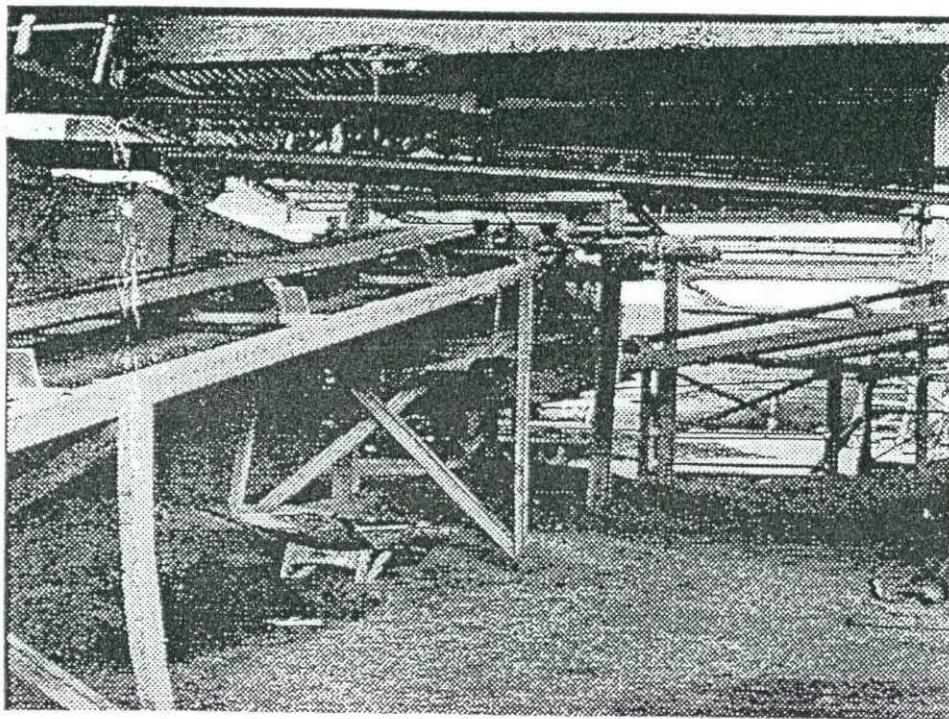
ANEXOS FOTOGRÁFICOS



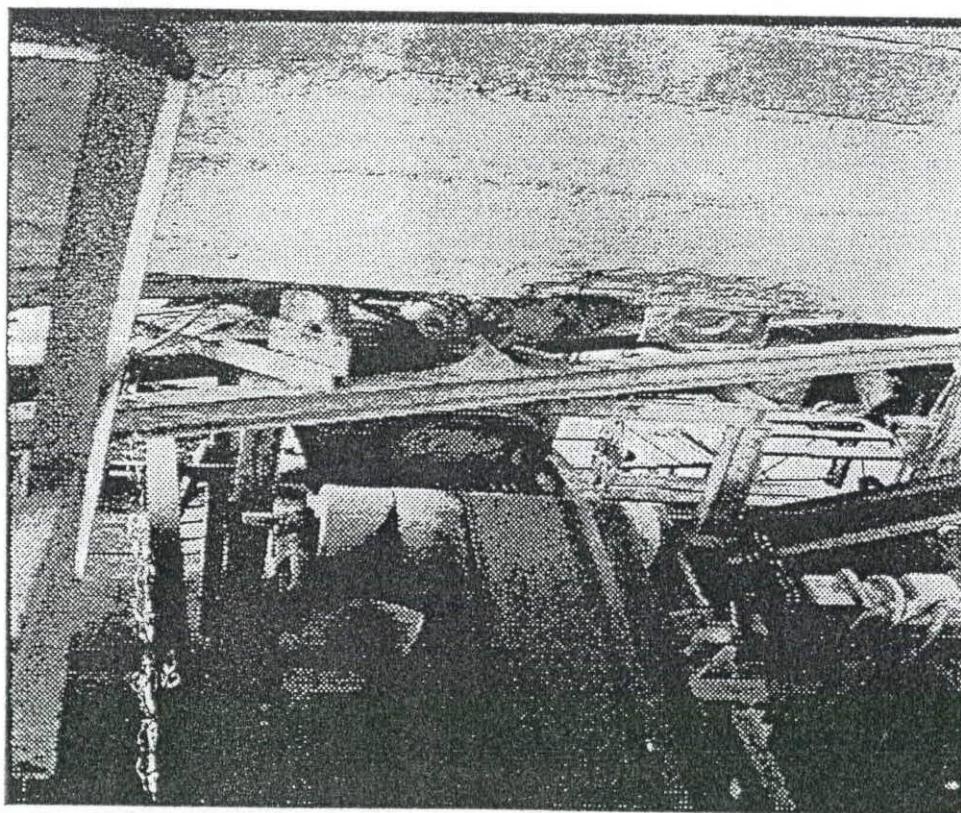
*Fotografía 1.- Recepción de arena de río en el área de almacenamiento de materia prima, para la industria de bloques y adoquines, Victoria*



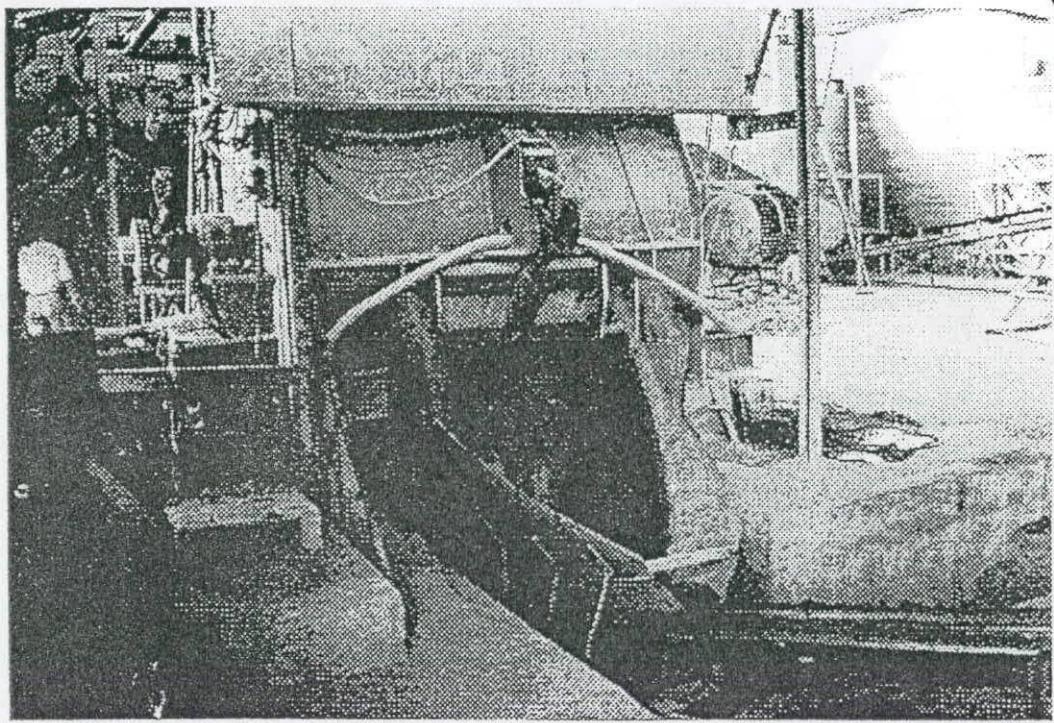
*Fotografía 2.- Recepción de Piedra Pómez en el área de almacenamiento de materia prima, para la industria de bloques y adoquines, Victoria*



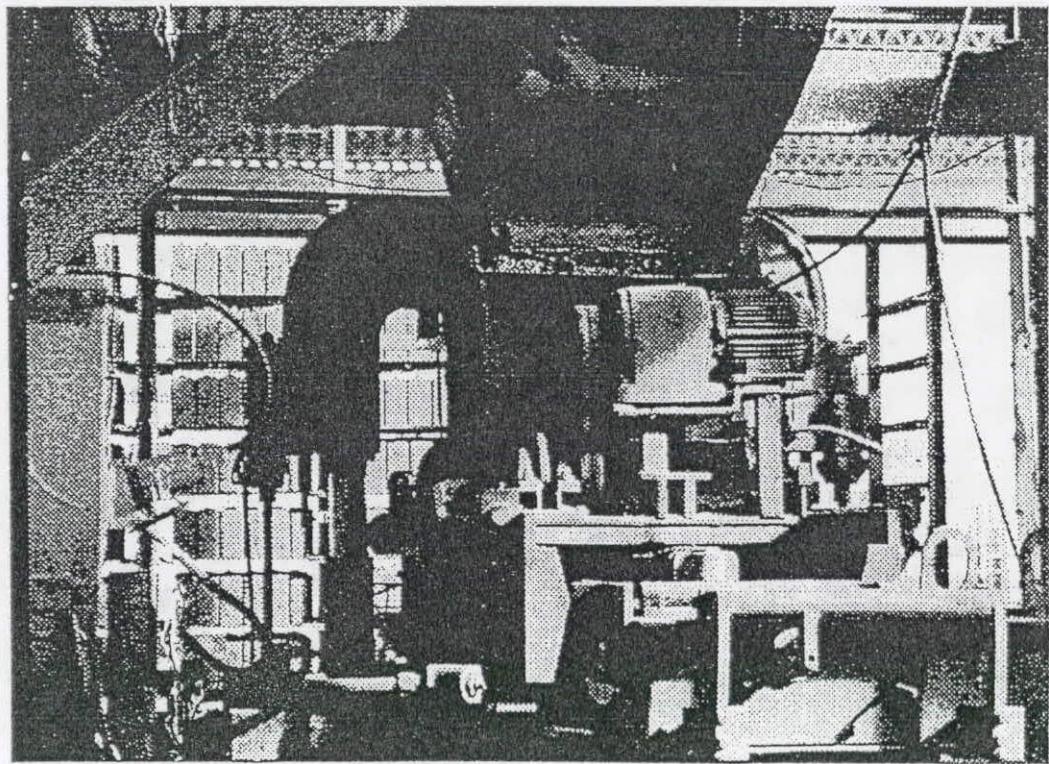
*Fotografía 5. – Bandas 1 y 2 que transportan el material de la mezcla primaria a la zaranda vibratoria.*



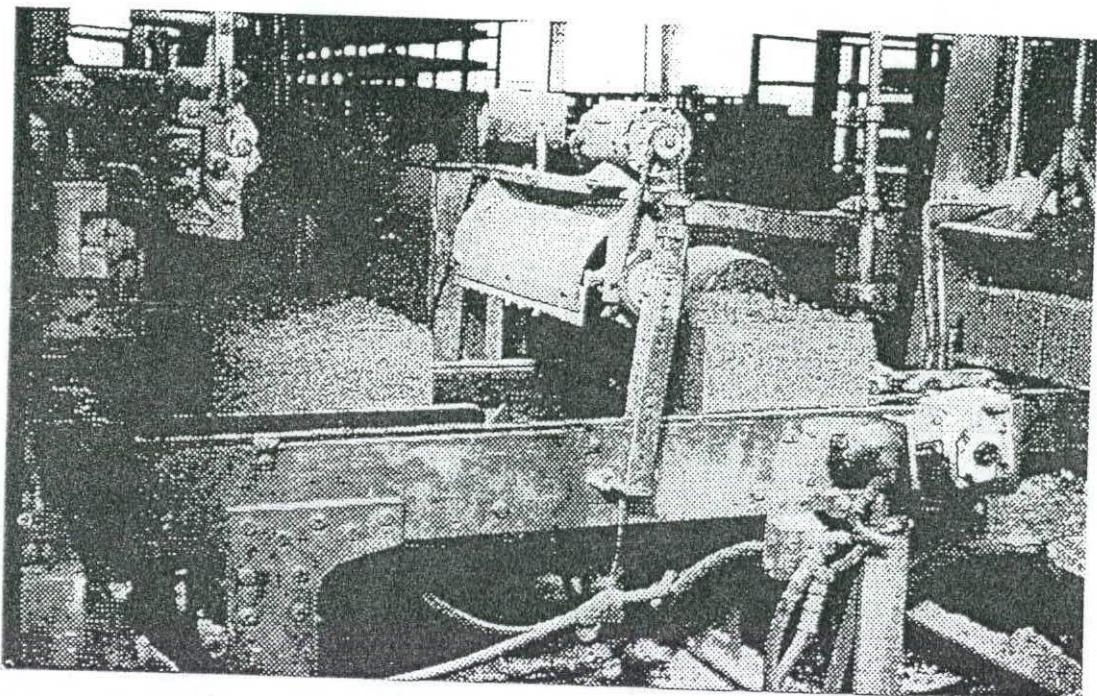
*Fotografía 6. – Vista de la zaranda vibratoria para separar fragmentos de roca e impurezas contenidos en la mezcla primaria.*



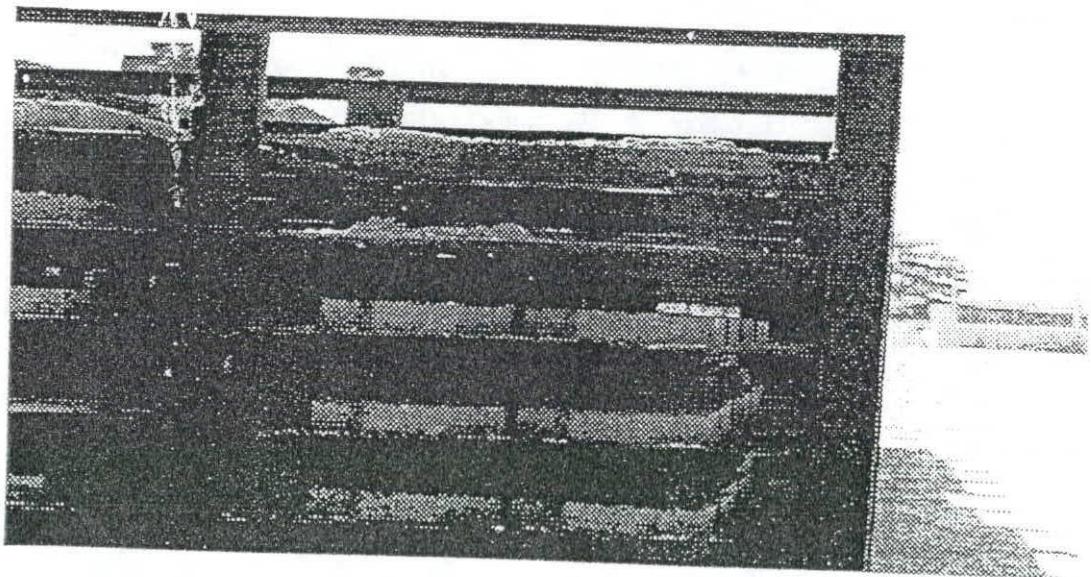
*Fotografía 7. - Máquina para homogenizar la mezcla secundaria (Hormigonera).*



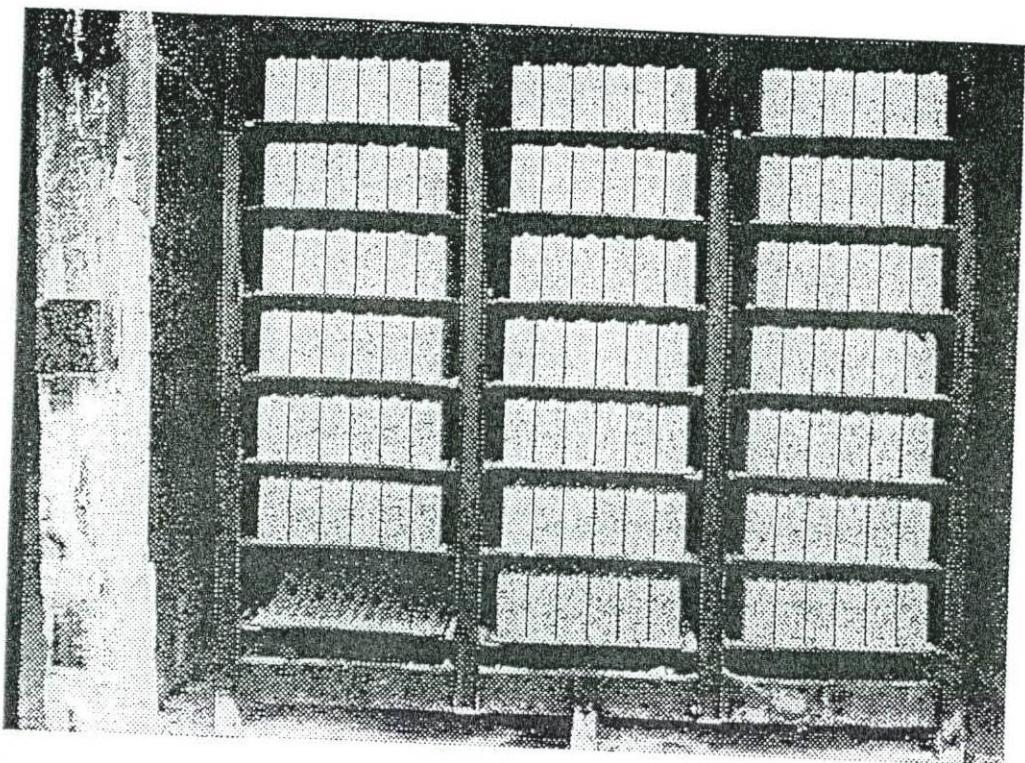
*Fotografía 8. - Máquina para dar forma al producto.*



*Fotografía 9. – Producto moldeado y prensado.*



*Fotografía 10. – Productos acabados en estado húmedo, destruido*



*Fotografía 11. – Bloques destruidos durante el curado*



*Fotografía 12. – Área de almacenamiento y despacho*

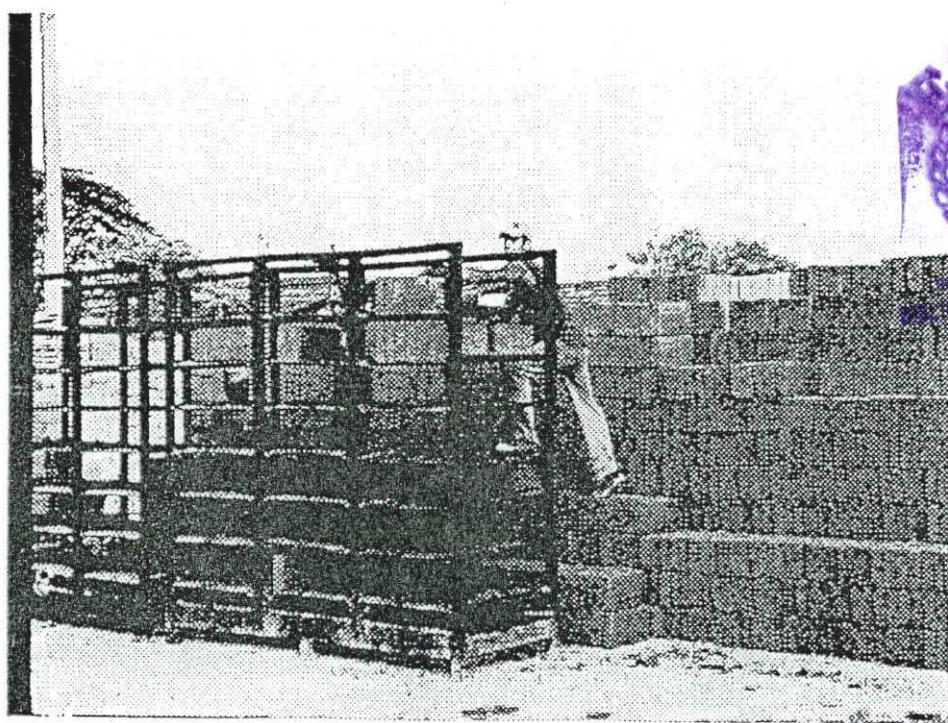


Figura 13. - Actividades de almacenamiento y acopio de producto terminado seco en buen estado listo para la comercialización y despacho.

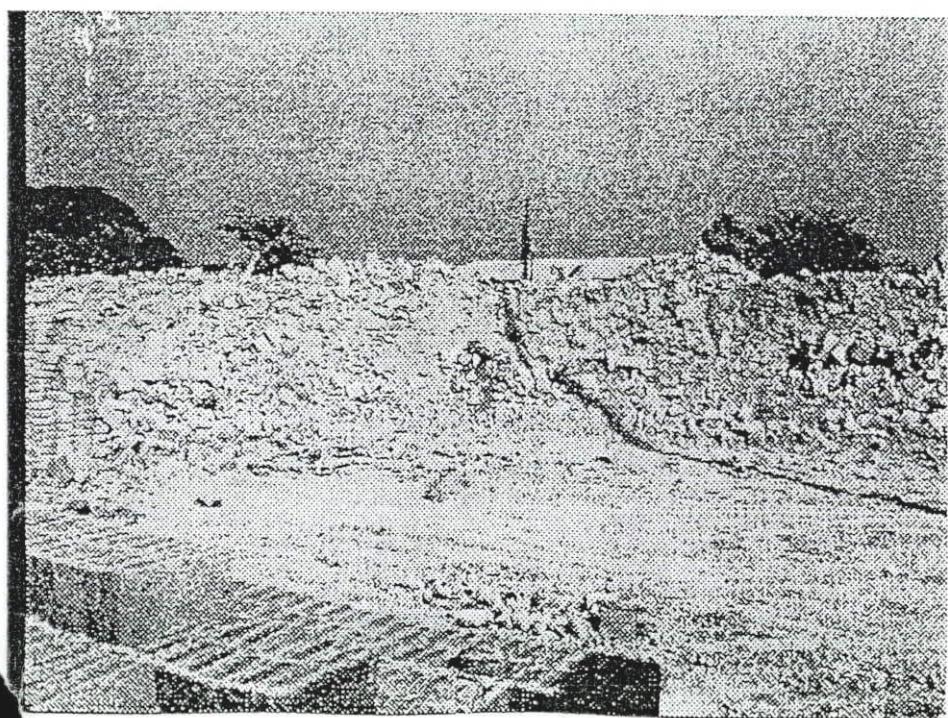


Figura 14. - Área de almacenamiento de residuos sólidos generados por la producción de bloques y adoquines en las diferentes etapas del proceso.