



RIMA del Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EIAP)

PROPONETE: MTA FUNDICIONES SA.

**PROYECTO: FUNDICION Y FABRICACION DE
MATERIALES METALICOS Y UTENSILIOS EN
GENERAL**

Cta Cte Ctral N°: k01/34.599

Lote N°: 6

Manzana N°: E

Padrón N°: 31.731

Tamaño del área de estudio: 500 m²

DISTRITO HERNANDARIAS- DEPARTAMENTO DE ALTO PARANA.

2016

RIMA DEL

Estudio de Impacto Ambiental Preliminar

Ley 294/93 - Decreto 453/13

1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO

FUNDICION Y FABRICACION DE MATERIALES METALICOS Y UTENSILIOS EN GENERAL

1.2.- PROPONENTE

MTA FUNDICIONES SA

Representante Legal: José Luiz Duarte Filho

1.3.- OBJETIVO DEL PROYECTO

Adequar e Implementar una FUNDICION Y FABRICACION DE MATERIALES METALICOS Y UTENSILIOS EN GENERAL, que cumpla con todos los requisitos establecidos por la legislación.

Objetivos Específicos

- Conocer y aplicar los principios de ingeniería mecánica asociados con la gestión ambiental para la fundición de hierros y su posterior utilización.
- Proponer soluciones a los problemas ambientales que generan los hierros viejos que serán utilizado como materia Prima..
- Implementar y adecuar las actividades para las etapas de Construcción, Operación, Monitoreos, a los requerimientos de las Autoridades Ambientales.
- El propósito del estudio es dar cumplimiento a las exigencias y procedimientos establecidos en la Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental, y su Decreto Reglamentario N° 453/13
- Mejorar las condiciones estéticas, ambientales y de salud de los municipio

- Reducir los impactos, que la mala gestión y disposición final de los residuos de chatarra, ocasiona a los recursos suelo, agua, aire y al valor estético de los sitios en los cuales son depositados.

1.4.- ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

La fundición es el procedimiento más antiguo para dar forma a los metales. Fundamentalmente radica en fundir y colar metal líquido en un molde de la forma y tamaño deseado para que allí solidifique. Generalmente este molde se hace en arena, consolidado por un apisonado manual o mecánico alrededor de un modelo, el cual se extrae antes de recibir el metal fundido. No hay limitaciones en el tamaño de las piezas que puedan colarse, variando desde pequeñas piezas de prótesis dental, con peso en gramos, hasta los grandes bastidores de máquinas de varias toneladas. Este método, es el más adaptable para dar forma a los metales y muchas piezas que son imposibles de fabricar por otros procesos convencionales como la forja, laminación, soldadura, etc.

El proyecto está en proceso de planificación y construcción actualmente se pretende montar toda la estructura y poner en funcionamiento para el fin de año, de esta manera ya se pondrá en pleno funcionamiento para el 2017.

Hoy en día los países desarrollados, al calor de la revolución científico-técnica contemporánea, acometen las tareas de mecanización y automatización, la implantación de nuevas tecnologías y el perfeccionamiento de las existentes.

Considerar los siguientes elementos:

- Selección del sitio.
- Trazado y diseño operativo.
- Operación y control ambiental.
- Análisis y control de estabilidad
- Monitoreo ambiental durante la operación

Prosiguiendo con lo estipulado en el proyecto, en una fase contará con las obras relacionadas como obras complementarias.

- Portón de acceso.
- Caseta de control.
- Depósito de Herramienta.
- Area de materia prima hierro viejo.
- Instalación Sanitaria.
- Carteles Indicadores.

- Tinglados de Operación y Fabricación.
- Depósito de Stock.

1.5.- ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN

Para la localización fueron considerados los criterios establecidos en la Resolución SEAM por la cual se implementa los criterios necesarios.

1.6.- DATOS Y LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE

Datos del Inmueble:

Datos del Inmuebles.

Cta Cte Ctral N°: k01/34.599
Lote N°: 6
Manzana N°: E
Padrón N°: 31.731
Superficie a ser intervenida: 500 m²
Superficie: 2 has 0465 m²
Distrito: Hernandarias
Departamento: Alto Paraná
Ubicación: Campo Tacurú.

El inmueble se encuentra ubicado en la zona Industrial, lugar Campo Tacuru – Ciudad de Hernandarias, Departamento de Alto Paraná

1.7.- Superficie total a ocupar e intervenir

- Superficie del terreno: 2 has 0000 m²
- Superficie a ser intervenida: 500 m²

1.8.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Elaboración de la tecnología de fundición

Esta etapa resulta fundamental en la posterior obtención de un semi producto sano. En el diseño de la tecnología, se debe valorar, la posibilidad de obtener la pieza fundida de la forma más económica, para ello se debe seleccionar el método de moldeo más correcto en dependencia del material y condiciones de trabajo de la pieza. En la empresa a desarrollar dicha tecnología se utiliza el moldeo a mano con la ayuda del pizón neumático. En el caso de la presente pieza, se realizará un moldeo en seco, con el proceso Silicato-CO₂ se utilizarán dos cajas de moldeo una superior y otra inferior cuyas dimensiones serán de acuerdo a la necesidad respectivamente. La caja de moldeo sirve para dar a la arena apisonada un sostén

adecuado a fin que las partes del molde no se desmoronen, así como para poder ser transportadas sin dificultad.

Otro requisito a tener en cuenta a la hora de elaborar la tecnología es el plano divisor del molde y de la plantilla. Y la posición de la pieza durante el vertido. Dicha plano división se determinará según la forma de la pieza, las exigencias técnicas y las posibilidades técnicas del taller, se debe tener en cuenta también que la cantidad de divisiones del molde sea la mínima, siguiendo una forma geométrica simple. Deben ser mínima la cantidad de parte suelta de la plantilla y la cantidad de machos. El plano divisor debe asegurar la comodidad del moldeo y fácil extracción de la plantilla además que debe asegurar la salida fácil de los gases de los machos y cavidades del molde.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1.- TIPOS DE ACTIVIDADES EN PROYECTO – ETAPAS

FUNDICION Y FABRICACION DE MATERIALES METALICOS Y UTENSILIOS EN GENERAL

2.3.- Materia Prima y Tecnologías y Procesos.

Chatarra.

La chatarra no es otra cosa que un cúmulo de desperdicios de hierro que no cumplen ninguna función, o en todo caso, generan perjuicios para la sociedad y el medioambiente.

La mayoría de los metales que conforman la chatarra, están diseminados en formas de láminas, trozos o partes.

A más del hierro, que es el elemento predominante en la chatarra pueden encontrarse metales pesados en cantidades mínimas por ejemplo, en las pinturas de los automóviles.

La chatarra sólo puede ser peligrosa si se incinera a cielo abierto y si se vierten los líquidos que contienen equipos obsoletos como transformadores o baterías. La empresa recicla únicamente hierro, no compra residuos de acero inoxidable, cobre, plomo, bronce, aluminio o baterías usadas.

La empresa ha creado y/o patrocinado centros de acopio controlados para garantizar un manejo seguro de la chatarra en los cuales la manipulación es mínima, como lo hacen varias otras empresas alrededor del mundo, ha emprendido un proyecto de reciclaje para convertir la chatarra en su materia prima, y elaborar nuevos productos de acero una vez definido rápidamente el producto que se utiliza como materia prima, a continuación se describe el proceso de manufactura en general.

Un **horno de arco eléctrico** (siglas en inglés: EAF ('Electric Arc Furnace')) es un horno que se calienta por medio de un arco eléctrico.

Los tamaños de un horno de arco eléctrico van desde la tonelada de capacidad (utilizado en fundiciones) hasta las 400 toneladas de capacidad utilizado en la industria metalúrgica. Además, existen hornos de laboratorio y usados por dentistas que tienen una capacidad de apenas doce gramos.

La temperatura en el interior de un horno de arco eléctrico puede alcanzar los 3800 grados Celsius.

El horno de arco eléctrico para acería consiste en un recipiente refractario alargado, refrigerado por agua para tamaños grandes, cubierto con una bóveda también refractaria y que a través de la cual uno o más electrodos de grafito están alojados dentro del horno. El horno está compuesto principalmente de tres partes:

- El **armazón**, que consiste en las paredes refractarias y la cimentación.
- El **hogar**, que consiste en el lecho refractario que bordea la cimentación.
- La **bóveda** o *cubierta*, de aspecto esférico o de frustrum (de sección cónica), cubre el horno con material refractario. Puede estar refrigerada con agua. La bóveda está construida con materiales de alta resistencia giroscópica (generalmente hormigón refractario) para soportar grandes choques térmicos y en la que se encuentran los electrodos de grafito que producen el arco eléctrico.

El hogar puede tener una forma hemisférica u ovoidal. En talleres de fundición modernos, el horno suele levantarse del suelo, así la cuba y los vertederos y las cucharas de colada pueden maniobrar sobre la base del horno. Separado de la estructura del horno está el sistema eléctrico y el soporte del electrodo, además de la plataforma basculante sobre la que descansa el horno.

Un horno típico de corriente alterna tiene tres electrodos. Los electrodos tienen una sección redonda y, por lo general, segmentos con acoplamientos roscados, de modo que a medida que se desgastan los electrodos, se pueden agregar nuevos segmentos. El arco se forma entre el material cargado y el electrodo. Así la carga se calienta tanto por la corriente que pasa a través de la carga como por la energía radiante generada por el arco. Los electrodos suben y bajan automáticamente mediante un sistema de posicionamiento, que puede emplear ya sean montacargas eléctricos o cilindros hidráulicos.

El sistema de regulación mantiene aproximadamente constante la corriente y la potencia de entrada durante la fusión de la carga, a pesar de que la chatarra puede moverse debajo de los electrodos a medida que se derrite. Los brazos del mástil de sujeción de los electrodos llevan pesados embarrados, los cuales pueden ser huecos, con tuberías de cobre refrigeradas por agua, llevando corriente eléctrica a las sujeciones de los electrodos. Los modernos sistemas utilizan "brazos calientes", donde el brazo entero conduce la corriente, aumentando el rendimiento. Éstos se pueden fabricar de acero revestido de cobre o de aluminio. Puesto que los electrodos se mueven de arriba a abajo, de forma automática para la regulación del arco y se levantan para permitir quitar la bóveda del horno, unos cables refrigerados por agua pesada conectan el haz de tubos y brazos con el transformador situado junto al horno. Para proteger el transformador del calor, éste se instala en una cámara acorazada.

El horno está construido sobre una plataforma basculante para que el acero líquido se vierta en otro recipiente para el transporte. La operación de inclinación del horno para verter el acero fundido se conoce como "tapping". Originalmente, todos los hornos de producción de acero tenían un caño para verter, que estaba revestido de refractario, por el que aliviaban cuando estaban inclinados, pero a menudo los hornos modernos tienen una desembocadura excéntrica en la parte inferior (EBT) para reducir la inclusión de nitrógeno y de escoria en el acero líquido. Estos hornos tienen una abertura que pasa verticalmente a través del hogar y el armazón, y se encuentra fuera del centro en la estrecha "nariz" del hogar ovalado. Las plantas modernas pueden tener dos armazones con un solo sistema de electrodos que se pueden transferir entre los dos armazones; un armazón precalienta la chatarra mientras que el otro armazón se utiliza para la fusión. Otros hornos basados en corriente continua tienen una disposición similar, pero tienen electrodos para cada armazón y un solo sistema electrónico.

Fusión

El proceso de fabricación comienza con el proceso de fusión de hierro fundido. El mineral de hierro, caliza y carbón se colocan dentro de un alto horno y una ráfaga de aire muy caliente pasa a través de las materias primas. Esto no sólo infunde oxígeno en la mezcla, pero se funde el hierro, piedra caliza y de carbono. Los altos hornos son capaces de alcanzar temperaturas en las miles de grados, de hierro fundido se transforma en forma líquida entre 2150 y 2360 grados. Cuando la mezcla se funde, y se descarga desde el horno en los moldes. Una vez que el hierro se enfría, se denomina "arrabio".

Tratamiento

Fundición de hierro se vende a una variedad de fabricantes, que luego fabrican el hierro en productos terminados, tales como bloques de motor, vigas de acero para la construcción y los objetos de uso cotidiano como los palos de golf y echado ollas de hierro. Hierro fundido es finalmente volver a fundir en un horno y se vierte en moldes durante el proceso de fabricación.

Construcción de moldes

La mayoría de los moldes para el producto de una empresa en particular están diseñados inicialmente en un ordenador y luego se convierten en un maestro de la cera. En el proceso de producción de moldes de club de golf, la superficie del maestro cera del club es un poco flojo, luego se sumergió en la arena movediza. Cuando la cera se adhiere a las arenas movedizas del club, se refrigera. El proceso se repite hasta cinco veces, la creación de un molde acabado utilizado en el proceso de fundición. Quicksand soporta altas temperaturas del hierro fundido durante el proceso de fabricación.

Acabado

Una vez que el molde está listo, se calienta a la misma temperatura del hierro fundido. El hierro se vierte en el molde y se coloca en un lecho de arena para enfriar. Una vez que el hierro es fresco, las arenas movedizas molde se rompió, dejando al descubierto el producto. Dependiendo del producto en particular a ser fabricados de hierro fundido, está entonces terminado según se requiera.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Producir una tonelada de acero en un horno de arco eléctrico requiere aproximadamente de 400 kWh de electricidad por tonelada corta, o alrededor de 440 kWh

por tonelada métrica. La cantidad mínima teórica de energía requerida para fundir una tonelada de chatarra de acero es de 300 kWh (punto de fusión 1520°C/2768°F). Por lo tanto, dicho horno de arco eléctrico de 500 kg requeriría aproximadamente de 300 kWh de energía para fundir el acero, y un "tiempo de encendido" (el tiempo que el acero se funde con un arco) de aproximadamente 37 minutos. La fabricación de acero con arco eléctrico es sólo rentable donde hay electricidad abundante, con una red eléctrica bien desarrollada.

Los procesos de fabricación de las piezas de **fundición** deben ser ejecutados con la máxima minuciosidad, rendimiento y calidad, para garantizar de esta manera, la satisfacción final del cliente.

Los procesos de **fundición de acero** pueden ser diferentes de unas fundiciones a otras, pero el proceso que se aplica en **Fundiciones del Estanda** sigue las siguientes etapas:

Proyecto y diseño

Con la recepción del pedido del cliente, se pone en marcha el proceso interno para la fabricación de las piezas de fundición.

Inicialmente es necesario realizar el estudio del sistema de alimentación y llenado de las piezas, y construir los modelos y las cajas de machos. Se realizan estudios y simulaciones de solidificación por ordenador, para garantizar la máxima calidad de las piezas a obtener.

La construcción de los modelos y cajas de machos, utillajes que se utilizan para la fabricación de los moldes de arena, donde una vez vertido el caldo líquido de acero y solidificado, se obtienen las piezas fundidas solicitadas por el cliente, es subcontratada a modelistas homologados.

Moldeo y machería

Los moldes de arena se realizan en las instalaciones de moldeo.

En Fundiciones Estanda se utilizan dos tecnologías de moldeo, en función del tipo y tamaño de las piezas a fabricar:

- Moldeo en "Verde": piezas pequeñas y medianas.
- Moldeo Químico: piezas grandes y de alta exigencia.

La sección de Machería es una sección auxiliar a las secciones de moldeo, y es la parte del proceso donde se realizan los machos de arena utilizando las cajas de machos.

La arena preparada en los molinos es volcada sobre los modelos de **fundición** para su compactación, conformando el molde de la futura pieza. Una vez que el molde de arena se ha compactado, se separa el modelo de fundición que servirá para la fabricación de nuevos moldes de arena.

Los machos fabricados en la sección de Machería son colocados en el interior de los moldes de arena, para acabar de definir la forma interna de la pieza.

A continuación, se procede a la unión y cerrado de los moldes de arena, y finalmente los moldes son conducidos a la zona de almacenamiento y colada del acero

Fusión y colada

El proceso de **fusión** de las chatarras y ferroaleaciones para la obtención del acero líquido, se realiza en los hornos eléctricos de inducción de media frecuencia de la sección de Fusión.

El acero, dependiendo de las aleaciones a fabricar (**aceros resistentes al desgaste, aceros resistentes al choque, aceros inoxidables, aceros refractarios, aceros al carbono**) se funde a una temperatura entre 1.450° C y 1.650° C.

Terminada la fusión, el acero pasa a la cuchara de colada, y finalmente se vierte el acero líquido en los moldes de arena, depositados en la zona de colada.

Tras la solidificación del metal de acero, se obtiene la pieza sólida (as cast). Esta pieza hay que someterla a unos procesos posteriores, para llegar al diseño y forma de la pieza final deseada por el cliente.

Desmoldeo

El desmoldeo de las piezas fundidas se produce con la separación de las arenas de moldeo de la pieza fundida dentro del molde de arena, operación que se realiza mediante vibración en una criba vibrante.

De esta manera, se separan de una parte:

- la pieza fundida, que seguirá el resto de los procesos de fabricación,
- y por otro lado las arenas que conformaban los moldes y que se destinarán a recuperación.

Las piezas de acero desmoldeadas están listas para su granallado.

Granallado

Estas piezas en estado bruto de colada (as cast) se recogen en un cestón que posteriormente se introduce en una granalladora, donde se eliminan los últimos restos de arena que aún quedan adheridos a la pieza fundida, gracias a la proyección de granalla de acero a gran velocidad.

Corte y desmazarotado

Tras el granallado las piezas salen preparadas para el proceso de corte y desmazarotado, para eliminar las entradas y canales de alimentación de la pieza y las mazarotas.

Las operaciones de corte: corte con soplete, mediante cañones de golpeo, electrodos de arco-aire.

Tratamientos térmicos

La pieza fundida en bruto de colada (as cast) es sometida a unos tratamientos térmicos especiales, con el fin de alcanzar las características mecánicas de resistencia, dureza y tenacidad.

Fundiciones Estanda realiza tratamientos térmicos de normalizado, recocido, temple y revenidos, en hornos de calentamiento a gas natural.

La medición de las características mecánicas logradas en el acero como la resistencia a la tracción, carga de rotura, resiliencia y dureza son realizadas en los diferentes equipos de ensayo y análisis del laboratorio mecánico y metalográfico.

Rebabado

Una vez realizado el tratamiento térmico, las piezas pasan al proceso de rebabado.

En este proceso se realizan las operaciones para eliminar las rebabas existentes en la pieza.

Inspección y control

Todos los procesos de fundición están sometidos a procedimientos específicos de control (control dimensional y visual, durezas, control por partículas magnéticas, rayos X,..),asegurándose que los defectos encontrados en cualquiera de las fases del proceso no pasan a los procesos siguientes.

Mecanizados

El proceso total de fabricación de las piezas de fundición termina con el acabado final de las piezas, que consiste en la mecanización de las piezas fundidas hasta obtener las medidas y tolerancias solicitadas por el cliente.

Las principales operaciones de mecanizado que se realizan en Fundiciones Estanda son: desbastes y torneados, fresados, taladrados y equilibrados.

Etapas del proceso de fundición

La posibilidad de fundir un metal o una aleación depende de su composición (fijada por el intervalo de solidificación), temperatura de fusión y tensión superficial del metal fundido. Todos estos factores determinan su fluidez. Se utilizan tres tipos de fundición

En lingoteras: Se usa la fundición de primera fusión a la que se añaden los elementos de aleación necesarios que posteriormente se depositan en lingoteras de colada por gravedad o a presión.

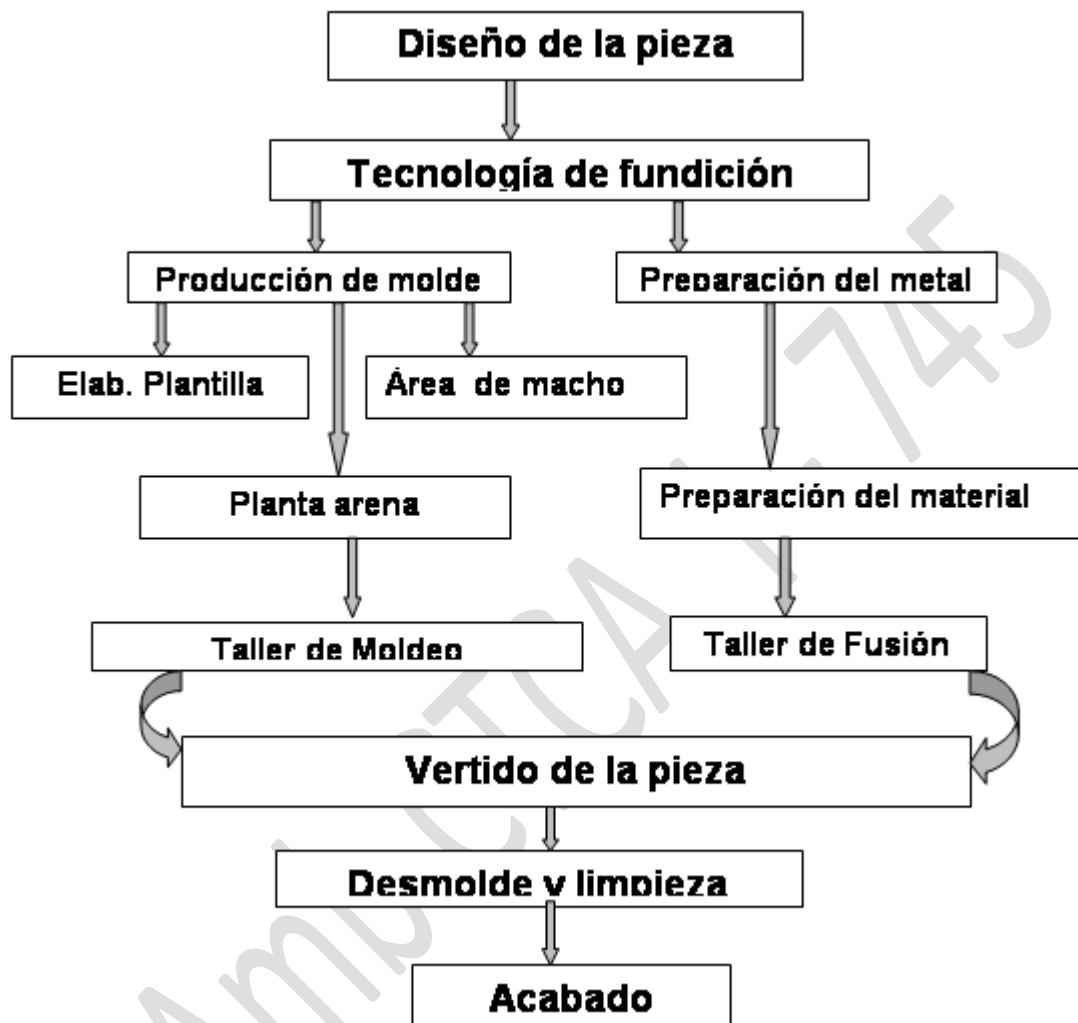
- **Colada continua:** En este tipo se eliminan las bolsas de aire y las secreciones, tanto longitudinales como transversales. Mediante este sistema se obtienen barras, perfiles, etc.
- **Fundición en moldes:** Se extraen las piezas completas.

En este trabajo se utiliza el método de fundición en molde pues es el método más utilizado en el taller de fundición de empresa Planta Mecánica. hay que destacar que el proceso de obtención de pieza por fundición por diferentes procesos los cuales son:

Preparación de mezcla

- 1. Moldeo
- 2. Fusión
- 3. Vertido
- 4. Desmolde ,limpieza, acabado

Cada uno de ellos dispondrá de su respectiva tecnología y se desarrollaran como dos flujos de producción paralelos los cuales en determinado momento se unirán para darle forma y terminación a la pieza como se demuestra en el siguiente diagrama de flujo.



PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

Una mezcla de moldeo en su forma más simple es la unión de diferentes materiales capaces de producir un material de construcción con el cual se puede elaborar el molde o sea la cavidad donde se verterá el metal fundido. Cuando se preparan las mezclas para el moldeo de la plantilla elaboración de los machos, estas deben responder a determinadas exigencias impuestas por el proceso tecnológico como son: permeabilidad, resistencia en verde, resistencia en seco, plasticidad y otros, por lo tanto la selección de los materiales de moldeo responderá por tanto a determinadas normas, que depende fundamentalmente de la complejidad de la pieza y el peso de esta. Cuando algunos de los parámetros citados no corresponde a los admisibles se deben regenerar las propiedades de las mezclas corrigiendo su composición.

En el caso del molde, el mismo se elaborará con las siguientes mezclas:

- **MC -1:** Mezcla de cara para piezas fundidas de acero en base a arena de sílice y

silicato de sodio para moldes y machos. Composición: Arena de Sílice 94% y silicato de sodio 6%. La cual ocupara en el molde en un 30%

- **MR-1:** Mezcla de relleno para moldeo de hierro y aceros su composición es: Arena de retorno 94%, bentonita 3%, agua hasta la humedad requerida y melaza 3% la cual ocupara el 70% de la mezcla que se constituye el molde.

Los machos se elaborarán con:

- **MM-15:** Para machos. Su composición es: Arena Sílice 94% y solución silicato-azúcar 6% (silicato de sodio 80% y azúcar a 4%).

Elaboración de la tecnología de fundición

Esta etapa resulta fundamental en la posterior obtención de un semiproducto sano. En el diseño de la tecnología, se debe valorar, la posibilidad de obtener la pieza fundida de la forma más económica, para ello se debe seleccionar el método de moldeo más correcto en dependencia del material y condiciones de trabajo de la pieza. En la empresa a desarrollar dicha tecnología se utiliza el moldeo a mano con la ayuda del pizón neumático. En el caso de la presente pieza, se realizará un moldeo en seco, con el proceso Silicato-CO₂ se utilizarán dos cajas de moldeo una superior y otra inferior cuyas dimensiones serán 1250 x 1250 x 300/300 respectivamente. La caja de moldeo sirve para dar a la arena apisonada un sostén adecuado a fin que las partes del molde no se desmoronen, así como para poder ser transportadas sin dificultad.

Otro requisito a tener en cuenta a la hora de elaborar la tecnología es el plano divisor del molde y de la plantilla. Y la posición de la pieza durante el vertido. Dicha plano división se determinará según la forma de la pieza, las exigencias técnicas y las posibilidades técnicas del taller, se debe tener en cuenta también que la cantidad de divisiones del molde sea la mínima, siguiendo una forma geométrica simple. Deben ser mínima la cantidad de parte suelta de la plantilla y la cantidad de machos. El plano divisor debe asegurar la comodidad del moldeo y fácil extracción de la plantilla además que debe asegurar la salida fácil de los gases de los machos y cavidades del molde.

Se debe realizar el cálculo de las mazarotas y del sistema de alimentadores. Las mazarotas, los respiraderos y los sistemas de alimentación se utilizan para la obtención de las piezas de fundición blanca, de aleación de alta resistencia, como también para piezas con paredes gruesas de fundición, ellos sirven para alimentar las partes gruesas de la pieza.

Las mazarotas se disponen de tal manera que la masa fundida en ellas se solidifique en último término con el propósito de que vaya cediendo metal líquido a la pieza. En la pieza además hay que dirigir la solidificación desplazando el nudo (la parte más masiva) hacia la parte superior de la misma, siempre que sea posible o utilizando enfriadores, evitando aglomeraciones locales de meta. El espesor de la mazarota tiene que ser mayor que el espesor pieza de esta forma las cavidades por rechupe y las intensas porosidades que como resultado de la solidificación del metal ocurren se forman en la mazarota que es la última en enfriar y que posteriormente luego de solidificada la pieza se oxocortan y se desechan, quedando una pieza sana.

Los alimentadores son canales destinados a conducir el metal líquido directamente a la cavidad del molde. La sección de los alimentadores deben tener una configuración tal que la masa fundida llegue suavemente a la cavidad del molde, y se enfríe poco en el trayecto.

La pieza en análisis por su forma y diseño presenta una mazarota, un alimentador y un tragadero. Para determinar los mismos se realizaron los cálculos y esbozos de los elementos del sistema de alimentación, de las mazarotas, nervios, etc. los cuáles serán mostrados posteriormente.

Plantillería

En esta área, operarios de alta calificación y pericia elaboran en madera las plantillas con la configuración de la pieza fundida que servirán de modelos para elaborar la cavidad vacía del molde, que posteriormente se llenará con metal líquido.

Planta Arena

En esta área se preparan las mezclas con las composiciones adecuadas, en mezcladoras especiales para el efecto.

Moldeo y Macho

Es una de las áreas más compleja del proceso, en ella se elaboran se elaboran los moldes y los machos. Se pintan y se ensamblan dejándolos listos para el vertido del metal.

Fusión

Para poder vertir el metal en los moldes el metal debe pasar por un proceso de fusión en el cual se le elevará la temperatura hasta su punto de fusión llevándolo a un estado líquido y suministrándole determinados elementos los cuales llevaran a la obtención del metal deseado tanto acero, hierro fundido u otras aleaciones.

Un factor determinante en este proceso es la elección del horno. Existen varios tipos de hornos entre ellos tenemos:

- **El cubilote:** Es un horno utilizado en la mayoría de las fundiciones por razón del buen aprovechamiento de los combustibles, facilidad de maniobra y pequeños gastos en la instalación y conservación.
- **Horno de reverbero:** Indicado cuando se trata de fundir piezas de gran tamaño
- **Horno de crisol:** Tiene la ventaja de que se elimina el contacto del hierro con los combustibles ,pero a su vez es muy costoso y se emplea en fundiciones de alta calidad
- **Horno eléctrico:** Posee ventajas indiscutibles sobre cualquier otro tipo de horno como sencillez y rapidez de las operaciones, la ausencia de ventiladores, combustibles etc.
- Es frecuente el empleo de este tipo de horno, con una capacidad nominal de 500 kg, de revestimiento básico con ladrillos de magnesita en la parte del crisol, en las paredes de cromo-magnesita y en la bóveda ladrillos de alta alúmina, un voltaje mayor de 240 V, con una corriente de 6 kA. Presenta una potencia instalada de 3 MW y un consumo tecnológico de 300 kWh/ton.
- A modo de ejemplo se considera la obtención de hierro fundido.

VERTIDO

En la tecnología de vertido se tomarán en cuenta aspectos como el tipo de cuchara, temperatura de vertido, tiempo de mantenimiento del metal líquido en la cuchara y las particularidades de fundición de las aleaciones

Para el vertido o llenado de los moldes se utilizan las denominadas cucharas de colada las cuales presentan determinadas clasificaciones en el caso de nuestra tecnología será:

- Según transportación: Accionadas por grúas
- Según la inclinación de las paredes :Cilíndricas
- Según el tipo de volteo de la cuchara :Por medio de palanca vertical
- Según la forma del pico :Vaciado por debajo

El vertido se realizará con cierto sobrecalentamiento de la aleación por encima de la temperatura de liquidez, lo que favorece a la fluidez y mejora la capacidad de llenado del molde; sin embargo, el acero sufre variación en sus propiedades en mayor o menor medida en función de la temperatura, por lo que cada acero tiene un rango óptimo de temperatura de vertido.

Desmolde, limpieza y acabado.

En el caso de la pieza a tratar al ser suministradas por fundición, en bruto, es necesario maquinarla para eliminar las desviaciones que puedan presentar, producto de las contracciones del material durante el proceso de fundición y la posterior normalización a que son sometidos.

Los Sprocket deben estar libres de rechupes, en caso de aparecer estos en la zona donde se eliminaron por oxicorte las mazarotas (Rechupe concentrado) se examinarán los mismos, si su profundidad no compromete el funcionamiento fiable de la pieza, se procederá a su reparación por soldadura. Las zonas reparadas por soldadura se reinspeccionarán verificando que estén libres de grietas y cumplan con los requerimientos de acabado

FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y ESCALAS DE PRODUCCION

Los procesos de producción para la elaboración de ollas son diferentes ya que dependen del material que se utiliza.

Las escalas posibles de producción que se pueden lograr son:

	Escala (rango de producción)
Microempresa/artesanal	Menor de 650 piezas/semanales
Pequeña empresa	De 650 a 700 piezas/semanales
Mediana empresa	De 7000 a 15,000 piezas/semanales
Gran empresa	Más de 15,000 piezas/semanales

En cuanto al grado de actualización tecnológica se destaca lo siguiente:

El proceso de producción para la escala de micro y pequeña empresa es un proceso tradicional. Los cambios que ha sufrido el proceso en el transcurso del tiempo se refieren fundamentalmente a la modernización de la maquinaria que incrementa los volúmenes de producción.

En la micro y pequeña empresa se realizan las operaciones de manera mecánica, mientras que en las empresas medianas y grandes empresas se efectúan con maquinaria electrónica incorporando inclusive robots al proceso. Esto motiva que se incremente la producción de las grandes empresas. En estas empresas existe un proceso de selección de mercancías y se les da una calificación de acuerdo a la calidad del producto. En las micro y pequeñas empresas no existen dichas evaluaciones sobre la calidad de los productos.

Flujo del proceso de producción en una escala de micro empresa/artesanal

Se presenta el flujo del proceso productivo a nivel general, referente al producto seleccionado del giro y analizado con más detalle en esta guía.

Sin embargo, éste puede ser similar para otros productos, si el proceso productivo es homogéneo, o para variantes del mismo. Al respecto, se debe evaluar en cada caso la pertinencia de cada una de las actividades previstas, la naturaleza de la maquinaria y el equipo considerados, el tiempo y tipo de las operaciones a realizar y las formulaciones o composiciones diferentes que involucra cada producto o variante que se pretenda realizar.

Decapado: Esta es la parte química del proceso que sirve para eliminar las impurezas del acero las cuales al momento de hornear las ollas pueden botar el esmalte (el decapado es un proceso que sirve para eliminar los óxidos del acero a base de ácidos).

Esmaltado negro: Este esmalte se utiliza como fúndente primario para posteriormente colocar el esmalte de color, así pues el esmalte negro se utiliza como color primario en las ollas este esmalte tiene como función principal el contener el color de la olla a grandes temperaturas.

Esmaltado color: Después de la primera fase de horneado a temperaturas de entre 800 y 850 C, se procede a esmaltar de color (hueso, verde, azul, negro, blanco, rosa, rojo, café) antes de introducir la olla se retira la pintura del rizado de la olla y de la parte superior de las orejas todo esto con fines estéticos.

Horneado: la temperatura a la cual son horneadas varía en un rango de entre 750 y 800 C. Durante treinta minutos son ambos periodos de horneado.

Limado: Este proceso es totalmente manual ya que durante el proceso de esmaltado y horneado al secar la pintura por lo general quedan rebabas en la pintura por lo que es necesario eliminarlas para darle una mayor presentación al producto.

Almacenamiento: Finalmente el producto se lleva al almacén de productos terminados en donde finalmente se distribuyen a los diversos clientes. Para su transporte se recomienda utilizar cartones entre de cada estiba pues al momento de transportarse por lo general se despostillan (pierden pintura) es por ello se recomienda este tipo de estibamiento.

Un día tradicional de operaciones

En este tipo de empresa las actividades y tiempos se realizan de manera rutinaria pues la cantidad mayor de producción semanal es de ciertas piezas semanales, limitado por la capacidad del horno.

El proceso comienza a la hora de entrada que es a las 7:00 am y continuamente hasta la 12 de 13:00 a 17: 00 la tarde, el espacio de receso para ingerir sus alimentos es de una hora.

Posteriormente se continua el proceso productivo en la dirección que al final del día debe haber por lo menos de ciertas cantidad de piezas.

Distribución Interior de las Instalaciones:

Los factores a considerar en el momento de elaborar el diseño para la distribución de planta son:

- a) Determinar el volumen de producción
- b) Movimientos de materiales
- c) Flujo de materiales, y
- d) Distribución de la planta.

Se recomienda utilizar, como esquema para la distribución de instalaciones, el flujo de operaciones orientado a expresar gráficamente todo el proceso de producción, desde la recepción de las materias primas hasta la distribución de los productos terminados, pasando obviamente por el proceso de fabricación.

Además de la localización, diseño y construcción de la planta es importante estudiar con detenimiento el problema de la distribución interna de la misma, para lograr una disposición ordenada y bien planeada de la maquinaria y equipo, acorde con los desplazamientos lógicos de las materias primas y de los productos acabados, de modo que se aprovechen eficazmente el equipo, el tiempo y las aptitudes de los trabajadores.

Las instalaciones necesarias para una pequeña empresa de este giro incluyen, entre otras, las siguientes áreas:

- Recepción, documenta y descarga de materias primas y combustibles
- Almacenamiento de materias primas
- Almacén de productos terminados
- Sanitarios
- Estacionamiento
- Areas verdes

Ejemplo de la distribución interna de las instalaciones de la planta:**Determinación de costos y márgenes de operación:**

El estudio de los costos de operación es la piedra angular en toda clase de negocios, ya que permite no sólo la obtención de resultados satisfactorios, sino evitar que la empresa cometa errores en la fijación de los precios y que esto derive en un resultado negativo.

En la determinación de los costos, se debe tomar en cuenta que su valor cambia por posibles fluctuaciones en los precios o por diversos grados de utilización de la capacidad instalada.

En términos generales, el precio se puede establecer por debajo o por encima del de la competencia o ser igual al de ella.

A los costos directos, deben agregarse los costos y gastos indirectos y un margen de ganancia para obtener los precios de los productos finales, que deben ponderarse respecto de los establecidos por la competencia y la situación de oportunidad (oferta-demanda).

Distribución del producto:

La importancia del sistema de distribución se subestima muchas veces a pesar de que impacta en los volúmenes de venta y de que se refleja en un mal aprovechamiento del potencial del mercado, así como en acumulaciones excesivas de inventarios que, en otras consecuencias, incidirán en la rentabilidad del capital.

Los canales de distribución de las empresas en el giro son a través de distribuidores/mayoristas, tianguistas, tiendas de autoservicio, tiendas de oportunidad, departamentales y especializadas.

Administración y control de inventarios:

La administración y el control de los inventarios tienen como función principal determinar la cantidad suficiente y tipo de los insumos, productos en proceso y terminados o acabados para hacer frente a la demanda del producto, facilitando con ello las operaciones de producción y venta y minimizando los costos al mantenerlos en un nivel óptimo.

La inversión que representan los inventarios es un aspecto muy importante para la empresa en la administración financiera. En consecuencia, se debe estar familiarizado con los métodos para controlarlos con certeza y asignar correctamente los recursos financieros.

De acuerdo con reglamento de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, las empresas están obligadas a llevar algún sistema de inventarios, dependiendo de los ingresos manifestados en su última declaración.

La valuación de inventarios de las empresas en el giro es a través del método de Primeras entradas, Primeras salidas (PEPS).

Arena

El moldeo del hierro se hace mediante un proceso llamado moldeo en arena. Se usa arena de sílice común dentro de una caja para crear un molde duro en el que se pueda verter hierro fundido. El moldeo en arena se usa en metalurgia debido a que es uno de los pocos medios que pueden soportar las temperaturas extremadamente altas del metal derretido. Para

aprender sobre el moldeo en arena, comienza con moldes abiertos. Escoge un objeto de forma relativamente simple y de base plana para tu primer proyecto.

1- Haz la caja del molde. Usa una caja de madera más grande que el objeto que desees moldear. Quita el fondo de la caja para obtener un marco de madera. También puedes atornillar algunas piezas de madera que te sobren para lograr tu marco. Asegúrate de que no sólo sea ligeramente más ancha y larga que tu objeto, sino también mayor en altura.

2 Apoya tu objeto sobre una superficie limpia y plana que puedas usar como área de trabajo con la base lisa hacia abajo. Coloca el marco de madera alrededor del objeto. Espolvorea un poco de polvo antiadherente alrededor del objeto. Asegúrate de que el polvo se introduzca en todos los pliegues. Así evitarás que la arena del molde se pegue a tu forma.

3 Mezcla arena de sílice de grano fino con agua en un recipiente grande. La arena de grano fino captará más detalles del modelo que los granos más gruesos. Agrega una parte de agua por cada cuatro partes de arena. Usa tus manos para mezclar hasta que la arena esté completamente húmeda.

4 Sostén el filtro sobre el objeto y coloca puñados de arena húmeda por encima. Haz pasar la arena por el filtro para evitar cualquier grumo, y agítala sobre el marco de madera. Añade arena hasta que ésta se vuelque por los lados del marco. Usa un bloque de madera para aplastar la arena de modo de llenar todos los pliegues del objeto.

5 Da vuelta cuidadosamente el marco para no mover la arena. Pega un trozo pequeño de madera al centro del lado plano de tu objeto y déjalo secar. Tira suavemente de la madera para quitar el objeto de la arena. Obtendrás una forma negativa impresa en la arena.

6 Sostén un soplete cerca de la arena para secarla, concentrándote en la impresión del molde. No dejes que la arena se ponga negra.

7 Vierte hierro fundido sobre el molde lentamente hasta llenarlo por completo. Deja que el hierro se enfríe por unos 10 minutos y luego vierte agua fría sobre la arena para quitar el molde. Quita los restos de arena con un trapo cuando el hierro se haya enfriado por completo.

De la Situación Actual del Sitio y de la Actividad y de Implementación

1. Acceso al Sitio de Disposición - Actualmente

Es transitable de todo tiempo llega al sitio, esta sobre la super carretera camino todo tiempo,

Control de tránsito interno.

El control de los movimientos de los vehículos que se dirigen hacia la zona; es llevado a cabo mediante el empleo de señalización informativa dispuesta a lo largo del camino perimetral enripiado.

3. Area de Operaciones

El sistema de operación es por el método de área, donde la materia prima son descargados, en una zona adecuada en donde serán clasificados y enviados a la zona de fundición.

Control de Roedores y vectores.

Será controlado por los personales, ya que las chatarras como hierro viejo puede ser un lugar a adecuado de proliferación de roedores y vectores para las mismas será pulverizados el lugar cada semana.

Operación en Época de Lluvias

En épocas de lluvias se presentan problemas de operación, que son:

- Difícil ingreso de vehículos recolectores.
- Dificultad en transportar el material de los puntos de recolección.

Seguridad de Trabajo

Debido al tipo de labores del servicio, los trabajadores están expuestos a accidentes, que serán controlados al día con la utilización de los equipos de protectores.

Recomendaciones

- No ingerir bebidas alcohólicas durante la jornada de trabajo.
- Elaborar normas de seguridad y áreas de trabajo.
- Establecer programas de exámenes médicos.
- Mejorar la calidad de equipos y herramientas.
- Dotar a los trabajadores de uniformes, tapabocas, guantes, botas, etc.

Control de Incendios

Las medidas apropiadas para evitar el riesgo de incendios o explosiones pueden variar según las circunstancias en que se presente el riesgo el incendio como fenómeno su evolución y las medidas de seguridad admite un tratamiento común, tomando en cuenta todos los factores que puedan incidir en su ocurrencia, es decir, no sólo la parte de los equipos y su funcionamiento sino también las actitudes del trabajador y las medidas administrativas que puede tomar la organización.

El desarrollo de las diferentes actividades humanas, cualquiera que estas sean, están sujetas a amenazas de tipo antrópico o natural. La respuesta ante una amenaza, normalmente es escapar del sitio de peligro; es claro entonces, que buscar un mecanismo mediante el cual se logre canalizar dicho comportamiento, representará en el evento de un siniestro un factor positivo para el enfrentamiento del mismo.

Sistemas con hidrantes

Los sistemas con hidrantes son equipos que suministran gran cantidad de agua en poco tiempo, se conecta y forma parte íntegramente de la red de agua específica de protección contra incendios del establecimiento a proteger, permite la conexión de mangueras y equipos de lucha contra incendios.

El agua puede obtenerla de la red urbana de abastecimiento o de un depósito, mediante una bomba.

Sistemas con extintores

Son los dispositivos de control de incendios más utilizados a nivel no profesional, por su conveniencia, costo y disponibilidad. Los extintores como dispositivos de control tienen como base la acción del agente extintor que contiene que ataca uno de los cuatro elementos del tetraedro de fuego. Es decir realiza la extinción por reducción de temperatura, eliminación de oxígeno, combustible, inhibición de la reacción en cadena.

4. Mantenimiento Permanente

Es importante la atención constante del área, realizando los pasos mencionados para el funcionamiento adecuado; se realizarán los controles diarios.

2.7. - Controles Ambientales.

PREVENCION DE LA CONTAMINACION Y OPTIMIZACION DE PROCESOS

La prevención de la contaminación, produciendo de manera más eficiente y limpia mediante cambios o mejoras a los procesos involucrados, sin nuevos sistemas de captación de emisiones, es hoy la mejor manera de evitar la contaminación que producen nuestras fábricas. Sobre el análisis de las distintas posibilidades de gestión de residuos, ya sea por reciclaje, o minimización estaremos hablando de aquí en adelante.

CONTROL DE PROCESOS, EFICIENCIA Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Las fundiciones ferrosas y no ferrosas presentan los mismos procesos básicos en los cuales centrar el estudio de control de procesos:

- Tratamiento de materia primas.
- Preparación de moldes y almas.
- Preparación de la carga del horno.
- Fundición y fusión dentro del horno.
- Colada y enfriamiento.

Control durante proceso de manipulación de materias primas

- Clasificación de las materias primas (chatarra).
- Almacenamiento ordenado.

Control durante proceso de preparación de moldes y almas

- Limpieza del lugar.
- Automatizar el proceso (si es posible).
- Captación de emisiones fugitivas (sistemas colectores).

Control durante proceso de carga del horno

- Limpieza de la chatarra (eliminar pinturas y grasas en seco).
- Apertura del horno, por cortos períodos de tiempo

Control durante el proceso de fundición y fusión de metales

- Captación de humos (correcta dimensión de sistema colector).
- Precalentamiento de la chatarra.
- Sistemas de recirculación de aire (hornos con proceso de combustión).
- Sistemas recuperadores de calor.

TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN LIMPIAS

Se aprecia que las áreas de posible aplicación se centran principalmente en el proceso de fundición mismo, ya que los otros procesos aparecen en menor escala.

Tecnologías limpias propiamente tal:

- Implementación de hornos pequeños de alta eficiencia.
- Implementación de hornos de inducción magnética.

Tecnologías limpias para hornos de arco eléctrico:

- Sistemas recuperadores de calor.
- Atmósferas inertes.
- Escorias espumosas.

MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

Los elementos claves para generar un correcto plan de minimización de residuos, están relacionados con la iniciativa, compromiso y participación de todos los que trabajan en las empresas de fundiciones. Fundamentalmente, este tipo de planes involucran cuatro actividades principales:

- Concientización y participación de los trabajadores.
- Mejora en los procedimientos de operación.
- Capacitación de los trabajadores.
- Mejoras en la programación de los procesos.

Un plan de minimización de residuos siempre está acompañado de un plan de reciclaje y recuperación de materiales:

- Implementación de auditorías ambientales y energéticas.
- Definición de una política de reciclaje.

- Control de procesos de fundición.
- Plan de reciclaje de arenas y escorias.
- Plan de minimización en el horno (dosificación de escorificantes y aleantes).

2. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Antes de implementar nuevas tecnologías o un sistema de gestión ambiental es necesario conocer la situación actual de la empresa. Muchas veces no es necesario introducir nuevas tecnologías, un sistema de gestión ambiental o un plan minimizador de residuos, ya que los sistemas actuales pueden ser capaces de lograr los resultados que se esperan.

La Norma ISO 14.001 da una pauta para implementar sistemas de gestión ambiental, basada en el mejoramiento continuo. Las actividades a realizar para lograr implementar un sistema de gestión ambiental (con o sin implementación de nuevas tecnologías) son las siguientes:

1. Desarrollo de política ambiental: La alta gerencia debe definir una política ambiental de la empresa.
2. Planificación: Se establecen los objetivos y metas generales de la empresa y se desarrolla la metodología para alcanzarlos.
3. Implementación y operación: Se inician las actividades establecidas en el programa de gestión ambiental.
4. Verificación y acción correctiva : Se revisan las acciones que se han ejecutado, según el programa para determinar su efectividad y eficiencia, y se comparan los resultados con los del plan.
5. Revisión de la gerencia y mejoramiento continuo: Es la etapa de retroalimentación, en la que se adecua a la realidad de cada empresa y se corrigen las deficiencias. Esta revisión se debe documentar y publicar.

Teniendo en cuenta la realidad de las industrias de fundiciones, las actividades tentativas para implementar algunos de estos conceptos son:

- Crear una política ambiental y generar un plan de acción.
- Implementar cursos de capacitación sobre la nueva política ambiental y el plan de acción.
- Desarrollar auditorías ambientales y energéticas.
- Implementar el plan de acción (nuevas tecnologías, plan minimizador de residuos o sistema de gestión ambiental).

Con la implementación de este tipo de sistemas de gestión ambiental, se podrían reducir los residuos, por lo que disminuiría el costo de disposición final, y se aumentaría la eficiencia del proceso, reduciéndose el costo de insumos.

3. TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTOS DE GASES Y PARTICULADO

Tecnologías de tratamiento de gases

Existen cuatro tecnologías básicas que se emplean en el tratamiento de emisiones gaseosas: absorción, adsorción, incineración y condensación. La elección de la tecnología de control depende de los contaminantes que se deben remover, la eficiencia de remoción, las características del flujo contaminante y especificaciones de terreno.

Normalmente, se mezclan dos o más tecnologías de remoción de gases en un sólo equipo, siendo las principales tecnologías de remoción absorción y adsorción, y las tecnologías de condensación e incineración son usadas principalmente como pretratamientos.

- **Absorción**

El proceso convencional de absorción, se refiere al contacto íntimo entre una mezcla de gases contaminantes y un líquido, tal que uno o más de los componentes del gas se disuelvan en el líquido.

En operaciones de absorción de gases, el equilibrio de interés es aquel que se logra entre el líquido absorbente no volátil (solvente) y un gas soluble (generalmente el contaminante). El soluto es removido de su mezcla en relativamente grandes cantidades, por un flujo no soluble en el líquido.

Generalmente, se utiliza para la remoción de óxidos de azufre, dentro de un sistema captador de partículas tipo Scrubber húmedo, a la salida del horno de fundición.

Las otras tecnologías no son aplicables al caso de las fundiciones de la Región Metropolitana, debido principalmente a que las emisiones gaseosas no tienen un sistema de captación gaseoso adecuado.

Tecnologías y equipos para tratamiento de material particulado.

- **Ciclones y separadores inerciales**

Separadores inerciales son ampliamente utilizados para recoger partículas gruesas y de tamaño mediano. Su construcción es simple y la ausencia de partes móviles implica que su costo y mantención son más bajos que otros equipos. El principio general de los separadores inerciales, es el cambio de dirección al cual el flujo de gases es forzado. Como los gases cambian de dirección, la inercia de las partículas causa que sigan en la dirección original, separándose del flujo de gases.

En la práctica, suele ser bastante más interesante utilizar un arreglo de varios ciclones de diámetro reducido. Este tipo de equipos reciben el nombre de "Multiciclón" y puede recuperar con buena eficiencia partículas relativamente pequeñas (4 mm y mayores). Estos equipos pueden utilizarse como preseparadores de otros equipos captadores para mejorar el funcionamiento de estos últimos, o bien en el caso de fundiciones se pueden utilizar como medio de control de las emisiones de las plantas de arenas.

- **Removedores húmedos**

Generalmente se utilizan para captar partículas inferiores a 5 μm (las duchas captan sólo partículas gruesas). Son aptos para trabajar con gases y partículas explosivas o combustibles y/o de alta temperatura y humedad. Para alta eficiencia con partículas pequeñas se requiere alta energía, lo que implica altas caídas de presión. En forma parcial son capaces de remover gases, por lo que puede existir un problema de corrosión, y necesitar materiales especiales.

En el caso de las fundiciones, son poco utilizados porque al captar las partículas genera un problema de residuos líquidos, que eventualmente puede llegar a ser peligroso.

- **Precipitadores electrostáticos**

Un precipitador electrostático es un equipo de control de material particulado, que utiliza fuerzas eléctricas para mover las partículas fuera del flujo de gases y llevarlas a un colector.

Los precipitadores electrostáticos tienen eficiencias de 99,9% en remoción de partículas del orden de 1 a 10 [μm]. Sin embargo, para partículas de gran tamaño (20 - 30 [μm]) la eficiencia baja, por lo que se requiere de preferencia tener un equipo de pretratamiento, tal como un ciclón o multiciclón.

En general, los precipitadores electrostáticos son utilizados para tratar altos caudales de gases, con altas concentraciones de material particulado, ya que el costo de mantención es elevado y sólo con un alto nivel de funcionamiento supera a otras alternativas más económicas e igual de eficientes (lavadores húmedos). En el caso de fundiciones, no se justifica debido a la característica de proceso "batch" en que funcionan.

- **Filtros de mangas**

Son los sistemas de mayor uso actualmente en la mediana y grande industria, debido principalmente a la eficiencia de recolección, y a la simplicidad de funcionamiento. Las partículas de polvo forman una capa porosa en la superficie de la tela, siendo éste el principal medio filtrante.

La selección o verificación de un filtro de mangas, en cuanto a la superficie del medio filtrante, se basa en la "velocidad de filtración". Esta velocidad, también es conocida como "razón Aire-Tela (A/C)".

Una consideración especial debe observarse con respecto al punto de rocío del flujo de gases, el cual se ve influenciado por la presencia de SO_3 en el flujo, ya que se produce la condensación en las mangas y éstas se tapan no permitiendo el filtrado. Además esta condición de condensación produce corrosión en los metales y más aún si hay presencia de SO_3 el cual con presencia de humedad se transforma en H_2SO_4 (ácido sulfúrico), por lo que también perjudicará por ataque ácido a la mayor parte de los materiales usados en las mangas. Por otra parte debe considerarse el eventual peligro de explosión si se trabaja con gases combustibles (ricos en hidrocarburos) o explosivos (CO proveniente de atmósferas reductoras en fundiciones).

4. ELIMINACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Dentro de las industrias de fundiciones, tanto ferrosas como no ferrosas, la eliminación y disposición de residuos sólidos, se ha tratado de hacer de la manera más eficiente posible. Dado que los residuos sólidos son bien conocidos:

- Polvos provenientes de sistemas de tratamiento de particulado.
- Escorias.
- Arenas de descarte.
- Lodos provenientes de tratamiento de residuos líquidos (si existe).

De estos residuos, los que se pueden reciclar, tanto interna como externamente, son las arenas residuales, algunas escorias y los montantes, canales de alimentación y las rebabas. La tecnología utilizada actualmente, trata de devolver los metales que todavía se pueden elaborar al proceso original en el horno. De esta manera, se recuperan materias primas a partir de los residuos. Existen tecnologías de depuración de arenas, recuperación de metales a partir de la escoria, pero son imposibles de aplicar en una sola empresa debido a su alto costo.

Una vez agotadas las opciones de reciclaje, es necesario realizar un análisis químico para determinar la peligrosidad de los residuos y poder definir el lugar de disposición más adecuado.

5. SISTEMAS FACTIBLES DE CONTROL DE CONTAMINANTES

Los sistemas de control que son factibles de aplicar tanto técnicamente como económicamente, son aquellos con los que se obtiene un beneficio. En este caso, el beneficio es la disminución de multas, y la paralización de actividades en períodos de pre-emergencia ambiental. Por lo tanto, el control de procesos se debe centrar en la contaminación atmosférica, residuos sólidos y ruido principalmente, pasando a segundo plano los residuos líquidos industriales.

Los sistemas de control preventivos presentados en el Capítulo 4, dependen del tipo de proceso, aún así una fuente de control importante es aislar lo más posible cada proceso o subproceso. Con esto es posible aplicar medidas independientes a cada proceso, empezando por mantener un nivel de limpieza óptimo de los equipos.

El principal problema de las fundiciones es controlar las emisiones (tanto controladas como fugitivas) de los procesos de fundición, generados en los hornos.

Sistemas de control básicos que se deben adoptar, con el fin de aumentar la eficiencia global de producción, es la inspección continua, es en este punto donde toma real interés los sistemas de gestión ambiental, ya que además de proveer técnicas para esta inspección, se recomiendan procedimientos para mejorar continuamente los procesos, sin embargo requiere de un alto grado de compromiso entre las partes involucradas (operarios, administrativos y gerencia). Con este sistema de inspección, se logran detectar a tiempo cualquier falla o mal funcionamiento que se pudiera tener.

Para los residuos sólidos, tener en cuenta la cantidad generada es suficiente ayuda como para evaluar cualquier sistema de control. Principalmente la reducción en la generación

de residuos sólidos, se consigue con un mayor reciclaje de las arenas, debido a que presentan

2.11.- SERVICIOS

Electricidad

La provisión es a través de la Administración Nacional de Electricidad – ANDE. Existe tendido eléctrico de baja tensión, frente al lugar y de alta tensión a travesando el predio. Un sector dentro del predio ya cuenta con energía eléctrica.

El consumo de energía eléctrica se estima de 1000 kWh.

Agua

La provisión de agua se hará a través de un pozo artesiano de 100 metros de profundidad ubicado en el predio.

El consumo humano diario de agua se estima aproximadamente en 2000 litros.

El consumo para uso operativo se estima en 1000 litros.

Infraestructura Futura:

El inmueble contaar con:

- Caseta de control.
- Depósito / Comedor / Vestuario.
- Cerco perimetral
- Forestación perimetral de protección y/ o cortina verde existe en el fondo (costado)
- Pozo y tanque de agua
- Cartel en el ingreso al sitio de la actividad realizada
- Camino interno y secundarios que llega hasta el mismo sitio de disposición de materia prima.

Un sitio de disposición de residuos domésticos también debe contar con:

- Canaletas en los costados del camino interno para guiar aguas de lluvia.
- Sistema de canaletas y taludes perimetrales al sitio para el control de aguas pluviales.
- Drenajes para el control de agua.
- Incrementar la Forestación perimetral de protección en especial en el frente y en los sitios donde se pueda ejecutarlo

2.12.- RECURSOS HUMANOS

El personal mínimo necesario a disponer en el sitio del proyecto será de acuerdo a la necesidad.

2.13.- Herramientas - Equipos – Equipamientos del Personal:

Herramientas propias a la actividad, equipos de protección industrial e individual.

2.14.- DESECHOS

Sólidos:

- Residuos Sólidos:
 - Son propios de la actividad que serán reutilizados
 - Para evitar la generación de polvos, se debe usar extractor.
 - El sitio no se será para la eliminación de residuos sólidos peligrosos.

Líquidos:

- Aguas Residual:
 - La actividad no tendrá residuos de efluente líquido considerable a parte del sector sanitario y actividades diversas que serán direccionado a una fosa.
- Aguas Negras:
 - Las aguas negras de los sanitarios y del comedor del personal se dispondrán en: 2 cámaras sépticas de 1 m³ c/u y 2 pozo ciego de 10 m³ c/u.

Gaseosos:

- Los materiales a fundir generan distintos gases, para evitar acumulación dentro de la industria se tendrá un sistema de extracción.
- Estos gases serán venteados por un sistema de ventilación; para el efecto se instalarán unos sistemas de extracción y de venteo.
- Olores:
 - La actividad no genera olores considerables.

Generación de ruidos:

Se generarán por el movimiento de maquinarias, pulidoras y otras actividades que se pueda realizar para el acabado en donde se utilizaran equipos de protección individual, vehículos que lleguen o se retiren del sitio.

2.15.- SISTEMA DE COMBATE DE INCENDIO

Se colocará extintores químicos en la caseta de entrada, oficina, área de reciclado. En caso de producirse algún principio de fuego entre los residuos deberá ser sofocado con tierra y agua.

3.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Descripción del Área

Se trata de una zona industrial declarado por el municipio, cuya población está dada mayormente por estancias, agricultora que en forma conjunta representa una baja concentración poblacional.

En su entorno inmediato no se evidencia Reservas Protegidas, pero si un monte bajo. La finca no cuenta con servicio de red cloacal y/o de alcantarillado sanitario.

En las zonas adyacentes no existen cuerpos de aguas superficiales. No existe asentamientos humanos en los alrededores. En la propiedad existen especies herbáceas. En lo que se refiere a la fauna, la predominante es la avifauna que vive en los bolsones de bosquetes situados en las afueras del centro urbano de Hernandarias y alrededores.

Para un estudio acabado del impacto en la zona de asentamiento en el proyecto, se han considerado dos áreas definidas como Área de Influencia Directa (AID), y Área Influencia Indirecta (AII).

3.1.- DESCRIPCIÓN DEL PREDIO Y ÁREA CIRCUNDANTE.

Medio Físico

Geología y Suelos

El terreno donde quedarán situadas las nuevas instalaciones de la empresa está comprendido dentro del Plan Parcial del Sector Industrial del Término Municipal de, calificando las parcelas como Zona Industrial y proponiendo una nueva ordenación que satisfaga las nuevas necesidades que se plantean en la actualidad.

Relieve

La conformación del relieve, es con superficies planas y suavemente onduladas con un declive que no supera los 5 % con suaves elevaciones que corresponden a las de unidades fisiográficas predominantes.

Geomorfología

El tipo de suelo es franco arcilloso, profundo, rojizo y negro en la parte baja, de alta fertilidad natural, y frágil sin cobertura; topográficamente presenta relieve irregular con algunas pendientes, siendo la mayor parte menor al 10% aproximadamente en las cercanías de cauces y nacientes.

Recursos Hídricos:

En la propiedad no existen cursos de aguas superficiales, en las cercanías inmediatas del inmueble no existen algunos cuerpos de agua.

Componentes Socioeconómicos

Demografía

De los 79.735 habitantes, 40.389 son varones y 39.346 mujeres, según estimaciones de la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. El casco urbano de Hernandarias forma parte del Gran Ciudad del Este.

Componentes Socioeconómicos

Hernandarias cuenta con la acceso a todas las ciudades aledañas donde la misma es considerados una ciudad dormitorio, actualmente se esta instalando industrias y activando el sector turísticos para fomentar el turismo interno y la concurrencia de las personas de esta manera se da mano de obra local y aumentar el desarrollo del distrito.

4.- CONSIDERACIONES LEGISLATIVAS Y NORMATIVAS

En el marco del presente trabajo, la empresa se abocará al cumplimiento de las leyes ambientales:

- Constitución Nacional,
- Ley 1561/00 - Sistema Nacional del Ambiente,
- Ley 294 - Evaluación del Impacto Ambiental, su modificación la 345/94,

- LEY 836/80 - CÓDIGO SANITARIO,
- Ley 1160/97 - CODIGO PENAL,
- Ley 1183/05 - CODIGO CIVIL,
- Ley 716/95 - QUE SANCIONA DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE,
- LEY 3239 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY.
- Decreto Reglamentario 14281/96 DE LA Ley 294,
- DECRETO N° 14.390,
- RESOLUCIÓN N° 282/04 – SEAM,
- RESOLUCIÓN 222 – SEAM,
- RESOLUCIÓN 2194/07 – SEAM,

5.- IMPACTOS Y PLANES

5.1.- DETERMINACIÓN DE IMPACTOS

El análisis abordará los elementos del ambiente distribuidos según sus características principales en el medio físico, biótico y social (el cual implica componentes políticos, económicos, culturales, etc.), que serán afectados por las actividades a desarrollarse dentro del emprendimiento.

5.1.1.- Etapas consideradas para el Estudio de Impactos

Las etapas consideradas para realizar los análisis fueron:

- Construcción.
- Operación.

5.1.2.- Medios Impactados

Del Medio Físico

Trata de los componentes ambientales que carecen de vida pero sirven de soporte a las especies bióticas. Entre ellos, se asumieron:

El Aire:

En su contexto general, la atmósfera es estudiada visto que se trata de uno de los

vehículos más efectivos de transporte de materiales y por tanto, se facilita mucho la alteración sobre otros elementos en sitios distintas.

El Agua:

Generalmente no se verá afectada ninguna fuente de agua en caso que hubiere se buscara alternativa de tratamiento y disposición final.

El Suelo:

Con la implementación de proyectos se tienen transformaciones del uso del suelo con las consecuentes alteraciones de algunas propiedades.

El Paisaje:

La actividad humana introduce una serie de elementos y estructuras que provocan una modificación de las características propias del paisaje. Estas actividades se pueden agrupar en dos categorías:

- Infraestructuras: carreteras y actividades industriales y agrícolas.
- Poblaciones: se refiere tanto a núcleos poblacionales como a pequeñas explotaciones.

Son precisamente estos elementos y estructuras típicos de la actividad humana los que caracterizan el paisaje de la zona.

5.1.3.- Criterios para la Cualificación de Impactos

Identificación de Potenciales Impactos

En este punto se examina el impacto del proyecto sobre el ambiente, considerando la situación del Proyecto en su etapa de Planificación y Diseño.

Se analizan los impactos positivos y negativos de los diversos aspectos para el funcionamiento y operación de la Fundicion; en el sitio en estudio, y su área de influencia indirecta que abarca hasta la el perímetro urbano de Hernandarias.

- | | |
|---|--------------------|
| • Control de plagas y de vectores de enfermedades | (Impacto Positivo) |
| • Reducción de la práctica de quema de residuos | (Impacto Positivo) |
| • Responsabilidad ambiental de la población | (Impacto Positivo) |

- | | |
|--|--------------------|
| • Minimización de la contaminación del suelo, aire, agua | (Impacto Positivo) |
| • Aumento de la credibilidad de la autoridad municipal | (Impacto Positivo) |
| • Seguridad e Higiene en el trabajo | (Impacto Positivo) |
| • Eliminación de Vertederos de chatarras a cielo abierto | (Impacto Positivo) |

5.2.- Identificación de Principales Impactos en Matriz Causa Efecto

Teniendo en cuenta la demanda ambiental de la actividad, se identifican los potenciales impactos de carácter significativo derivados de las acciones de la CONSTRUCCION, operación y clausura del sitio de disposición, de manera a reconocer los impactos directos e indirectos que por lo general se presentan en este tipo de obra y que pueden afectar a los componentes ambientales.

Los impactos ambientales que sufre el medio ambiente a través del desarrollo de las etapas de una instalación de fundición (diseño, habilitación, operación) son de diferentes características y tal vez las más relevantes y que trascienden mayormente son aquellas que se producen durante la etapa de operación. Los efectos de los variados impactos pueden verse incrementados o disminuidos por las condiciones climáticas del lugar, la calidad de la operación y por el tamaño de la obra. En general, mientras más grande la industria, mayores cuidados ambientales son necesarios.

Se presentan a continuación los principales impactos asociados a las distintas etapas de una fundición, incluyendo solamente las etapas constructivas de la instalación (habilitación, operación):

Etapa de Habilitación y Construcción

1. Remoción capa superficial de suelos: Al habilitar la zona de relleno y las obras perimetrales es necesario en la mayoría de los casos intervenir el suelo superficial con fines de nivelación, estiaje y otros
2. Movimiento de tierras: Según la técnica constructiva, será necesario el movimiento de tierras para habilitar espacios, así como todos los movimientos de tierra propios de las obras perimetrales
3. Interceptación y desviación de aguas lluvias superficiales: La interceptación de cursos de

agua provocará cambios en los sistemas de recargas naturales y en la escorrentía

4. Interferencia al tránsito: La obra provocará trastornos de una obra civil en su etapa de habilitación
5. Alteración de permeabilidad propia del terreno: Se encuentra asociado al punto 3. En caso que la tecnología usada incluya algún sistema de impermeabilización adicional, las condiciones naturales del sistema serán alterados.
6. Alteración del paisaje: Es muy probable que los movimientos de tierra y habilitación de obras generen impactos visuales al paisaje
7. Fuentes de trabajo: Contratación de mano de obra
8. Actividades propias de una faena de obras civiles: ruido, polvo, tránsito de vehículos, movimiento maquinaria pesada

Etapas de Operación

Los principales impactos asociados a esta etapa están relacionados con el incremento del movimiento vehicular en los caminos de acceso, el arrastre que hace el viento del material particulado otros materiales livianos, la modificación del paisaje al modificarse la topografía y la actividad normal del área, el impacto social relacionado con la generación de fuentes de trabajo, el síndrome NIMBY (sigla inglesa de "no en mi patio trasero") y el incremento de la actividad vial.

1. Incremento del Tráfico de Rodados

Las vías de accesos verán incrementar su tránsito vehicular en una cantidad que depende del tamaño de la industria y de modalidad de transporte.

2. Contaminación Atmosférica

La alteración del aire por olores de la industria, y el escape de gases se ve incrementada o disminuida, dependiendo del movimiento que tenga el aire o a condiciones locales que permitan o no la existencia de estratificación atmosférica, lo cual limitará el desplazamiento y mezcla de masas gaseosas. El efecto sobre el medio en cuanto a ubicación e intensidad, se relaciona con la dirección e intensidad de los vientos, no obstante, en ausencia de éstos, los olores llegarán a los alrededores por efecto de difusión, aunque su alcance será menor.

Aunque menos trascendente en cuanto al impacto que ocasionan en las áreas vecinas, los ruidos y el material particulado generados por el movimiento de equipos y la extracción, traslado y aplicación de material, se lo deben tener en cuenta en el plan de mitigación.

3. Contaminación y Alteración del Suelo

La diseminación material por acción del viento, además de alterar el paisaje, altera las condiciones del suelo para sustentar vida vegetal, además facilita el transporte

Impacto Paisajístico

4. Impacto Social

La sola idea de tener una instalación de una industria de fundición. El incremento de la actividad vial trae consigo una actividad de servicios ligados al movimiento vehicular, como atención a los vehículos y a los chóferes de los mismos, dando trabajo a personas de la zona e impactando positivamente desde el punto de vista social.

5.3.- Planillas de Estudio de Impacto Ambiental.

Se presentan a continuación.

5.4.- IMPACTOS POSITIVOS DEL PROYECTO

POTENCIALES IMPACTOS NEGATIVOS - MEDIDAS DE ATENUACIÓN

5.5.- PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS

Se describen a continuación los impactos negativos y sus respectivas medidas de mitigación.

Los impactos ambientales anteriormente descritos, pueden ser prevenibles, mitigables, minimizables, controlables y corregibles en la medida que se tomen todas las precauciones en las distintas etapas del proyecto.

Se detallan brevemente los procedimientos que se incorporan al plan de gestión ambiental para la reducción y control de los impactos identificados en todas las etapas del proyecto.

Etapa de Construcción

Etapa de Operación

Acciones preventivas.

Desechos peligrosos. Procedimientos.

7.- PLAN DE SEGUIMIENTO

El seguimiento de las actividades realizadas se ejecutara con funcionarios de la empresa, con el fin de garantizar que funcione de conformidad con las especificaciones básicas.

7.1. Plan de Fiscalización.

El plan de fiscalización comprende el control del manejo del sitio, designado los responsables para la operación y fiscalización basadas en un manual de operaciones.

Se debe fiscalizar:

- Las herramientas
- Los elementos de protección individual.
- La operación.
- Las chimeneas para el venteo de gases.
- El buen estado del cerco perimetral y los carteles indicadores
- El buen estado de las maquinarias.
- El mantenimiento del buen estado de los caminos internos y externos.
- La generación de polvos y ruidos.
- El ingreso y ordenamiento de separadores de residuos,
- La disposición ordenada de los materiales reciclados

7.2.- Plan de Monitoreo Ambiental.

Se debe contar con un método de monitoreo ambiental, que llevará a cabo acciones generales para realizar inspecciones y evaluaciones de las etapas operativas realizadas.

Se auditaran las siguientes actividades:

- Estado de las vías.
- Cercado del terreno.
- Funcionamiento de los drenajes periféricos e internos.
- Control de los equipos de ventilacion.
- Monitoreo de los pozos de agua
- Estado general de la industria.

- Control de polvos y ruidos.
- Atención de quejas y reclamos.

7.3.- Plan Monitoreo y Control

7.3.1. Descarga y Colocación de la materia prima

Durante la descarga de los desechos, hay que hacer un control visual si la naturaleza de los desechos descargados concuerda con la declaración en el registro. Esto es especialmente importante donde se reciben diferentes clases de material. Prácticas fraudulentas ocurren por ejemplo, si los materiales no son peligrosos.

Las tareas de control estarán a cargo del personal técnico. Si se descubren materiales dudosos en el área de descarga.

Ing Amb CTCA I - 745

Bibliografía

García Caballero, R. (1970).Guía Tecnológica de Fundición.

A. Biedermann, L. M. H.(1957). Tratado Moderno de Fundición del Hierro y del acero.

Askeland, D. R. (1998). Ciencia e Ingeniería de los Materiales .

Norma Técnica 600-9 (1970). Inspección, Reparación y Monta de Conductores de Caña y de Bagazo. M. d. l. o. I. A. d. Oriente.

Beltrán, G. M. (2010). "Investigación sobre el Procesamiento de los metales y sus aleaciones." from <http://www.monografias.com/>.

Gutiérrez, A. (2007). "Acero & Hierro." from <http://www.monografias.com/>

García Caballero, R. , I. A. G. R. (1983). Guía Tecnológica para el Proyecto de curso en Tecnología de Fundición II.

Leonardo Goyo Pérez, H. M. R. Tecnología de Fundición II.

Mecánica, E. P. (2010). Elemento de Máquinas para Transmisiones de Movimiento-SPUISITOROCKET-REQS. E. P. Mecánica.

Merino, C. M. S. (1985). Tecnología de Fundición I.