



EL DESARROLLO DE LA FUNDICIÓN Y SU IMPACTO EN EL AMBIENTE LABORAL

Neury Durán – Batista.¹
nduran@emni.moa.minem.cu
Reile Fuentes Guilarte.²
rfuente@emni.moa.minem.cu
Mirta Hernández – Martínez.³
mirta@ucp.ho.rimed.cu
Olga Lidia Ortiz – Pérez.⁴
oortiz@ucp.ho.rimed.cu

RESUMEN

El factor ambiental en la fundición se desarrolla como un proceso de mejoramiento continuo, debe ser monitoreado y evaluado periódicamente para determinar la efectividad técnica, ambiental y económica de las medidas propuestas, así como la posibilidad de establecer nuevas acciones. Se describe el proceso en las actividades generadoras de residuos al emplear productos químicos e identificar la práctica inadecuada de manejo en la generación de residuos peligrosos, tarea principal para el generador, que con visión ambientalista disminuirá el consumo de sustancias agresivas al medio, al realizar la sustitución de estas por productos ecológicos, se listaron los materiales e insumos que al reaccionar generan residuos peligrosos.

Como resultado se muestra los principales problemas que generan la inadecuada práctica de manejo y residuos peligrosos.

PALABRAS CLAVE: residuos peligrosos- desechos de fundición- arenas de moldeo-contaminación.

ABSTRACT

This article investigates and develops the environmental factor in the foundry industry as a continuous improvement process, which must be monitored and evaluated periodically to determine the technical, environmental and economic effectiveness of the proposed measures and the possibility of new shares as a result of the identification of new problems and hazardous wastes. The process or activity is briefly described ,

¹ Ingeniero Metalúrgico. Empresa Mecánica del Níquel. Moa, Holguín.

² Ingeniero Mecánico. Empresa Mecánica del Níquel. Moa, Holguín

³ Máster en Ciencias de la Educación. Universidad de Ciencias Pedagógicas. Holguín

⁴ Doctora en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas. Holguín

emphasizing waste generating activities or where chemicals are used , identifying violations or inappropriate management practices and simultaneously in the generation of hazardous waste, which is a key task for the generator , which environmental vision decrease the consumption of those who are aggressive to the environment , making the substitution of substances by organic products and on this basis is also listed raw materials and inputs that generate hazardous waste to react . Preventive and corrective action plan should include the design, according to the evaluated practices that exist, which should be removed and the proposals are generally abstract . In the tables the proposed methodology to the process or activity products evaluated are presented. The identification, selection and implementation of alternative solutions are in correspondence with the type, quantity, hazards and hazardous properties of chemicals and hazardous waste involved. As a result the main problems that generate inadequate management practices and types of hazardous waste sample.

KEYWORDS: hazardous waste, waste foundry molding sands, pollution.

INTRODUCCIÓN

La historia humana se ha caracterizado por una utilización creciente de la energía y los recursos naturales. Los pueblos primitivos vivían como cazadores y recolectores nómadas, dependiendo estrechamente del medio. La densidad de las poblaciones estaba, desarrollada en función de los recursos existentes. Una vez agotados éstos se desplazaban a otro punto del territorio. Este desplazamiento casi permanente no permitía un desarrollo tecnológico importante, que se reducía exclusivamente a la confección de armas y utensilios rudimentarios, para la obtención de alimentos.

Del primitivo complejo neolítico surgió un tipo diferente de organización social. La sociedad ya no se halla dispersa en pequeñas comunidades, sino unificada en una mayor, que ya no es democrática, sino que es autoritaria, dirigida desde un centro de poder y mantenida bajo el control de una minoría dominante. Ya no esta confinada por un territorio, sino que deliberadamente sale de sus límites para apoderarse de materias primas y de hombres a los que exige tributos e impone controles.

En su historia, la Humanidad fue dividida en épocas que daban cuenta del principal material que se usaba: piedra, bronce, hierro. Hoy no estamos en la era de un solo material, es la época de un inmenso rango de materiales. Nunca ha existido una época en la cual la evolución de los materiales fuese tan rápida y el rango de sus propiedades tan variado.

Esta nueva cultura tiende no a mejorar la vida de los individuos en general, sino a la expansión de poder. La organización social se hace cada vez más compleja, aumentan los excedentes agrícolas y aparece la necesidad de controlarlos. Todos estos cambios permiten un desarrollo mayor de otras y nuevas áreas productivas. La fabricación de instrumentos es un proceso específicamente humano, y fue sin dudas, el que permitió el nacimiento de la tecnología y la civilización humana, teniendo sus matices propios en cada momento histórico concreto, dados por el modo de relación entre el hombre y la naturaleza a través de un determinado sistema tecnológico, se especializa y tiende a una mayor diversificación, todo este desarrollo, requiere cantidades mayores de recursos naturales y energía, se desarrolla la incipiente industria metalúrgica.

La producción de metales básicos -- principalmente, hierro, acero y metales no ferrosos se incrementa grandemente.

De acuerdo con datos de la organización mundial de la salud se utilizan más de 500 mil compuestos químicos (de los 6 millones conocidos); de estos 40 mil son dañinos al hombre, 12 mil son tóxicos.

El acelerado ritmo de crecimiento de los problemas de la población mundial ha conducido al hombre a establecer los métodos y medios de protección del medio ambiente.

El hombre forma parte del medio ambiente total, y es a la vez, artífice de su medio ambiente socio - cultural, lo que supone un nexo recíproco entre ambos, de ahí que, según Jorge R. Cuevas, "El medio ambiente y los seres humanos son indudablemente, entidades inseparables".

La principal fuente de contaminación de la atmósfera las constituyen el CO₂, S₂ y el polvo industrial, en el transporte recae el 70% junto con las industrias y las termoeléctricas. A la atmósfera se vierten 250 mil toneladas de polvo; 50 millones de toneladas de SO₂; más de 50 millones de toneladas de NO₂, más de 20 millones de toneladas de CO₂ y de diferentes combinaciones de carbono.

El sector de metales no-ferrosos es muy diverso y está creciendo constantemente. Tiene sus propias definiciones en los temas de seguridad y salud en el trabajo. Productos cada vez más sofisticados están siendo producidos usando procesos químicos y tratamientos especiales en la fundición, refinamiento y las etapas terminales.

Se impone la generalización del hierro y del acero para la construcción de maquinas. La creciente demanda de máquinas de acero lleva a un acelerado desarrollo de los procesos siderúrgicos.

Se estima que en toda la historia de la humanidad el hombre ha fundido 200 mil millones de toneladas de Fe para equipos, transporte y otros usos. En la actualidad sólo se utilizan 6 millones de toneladas, el resto esta disperso en el medio ambiente.

Las impurezas (o residuos) arrojados a la atmósfera son regresados a la tierra a través de las lluvias provocando la contaminación de ríos y lagos.

Estos procesos están provocando cambios acelerados, tanto positivos como negativos, en los ordenes económico, social y medioambiental en el ámbito mundial, incluyendo aquellos que se están operando en la esfera propia de la ciencia y la tecnología

DESARROLLO

Todas las ramas modernas de la ciencia y la tecnología, están relacionadas, en mayor o menor grado con los éxitos de la fundición. Sin el desarrollo de la Metalurgia en esta rama, es inconcebible el desarrollo de la energética, los cohetes, la industria química, la técnica nuclear, las obras de construcción, la construcción de maquinaria, etc.

Los residuos de las operaciones de fundición en arena son inherentemente mayores que los de operaciones con moldes permanentes o matrices Por lo que, este trabajo se centra en las fundiciones en arena, tomando como referencia la Unidad Empresarial de Base de Fundición, perteneciente a la Empresa Mecánica del Níquel. La tabla 1 presenta los residuos generados como resultado de los procesos de fundición de metales:

Tabla 1. Producto, servicio o actividad que genera desechos peligrosos

Proceso	Residuos
Moldeo	Arena usada, Residuos del barrido y de los machos Polvo y lodos Embases contaminado con productos químicos
Fusión	Polvo y humos Escoria
Acabado	Residuos de limpieza Polvo

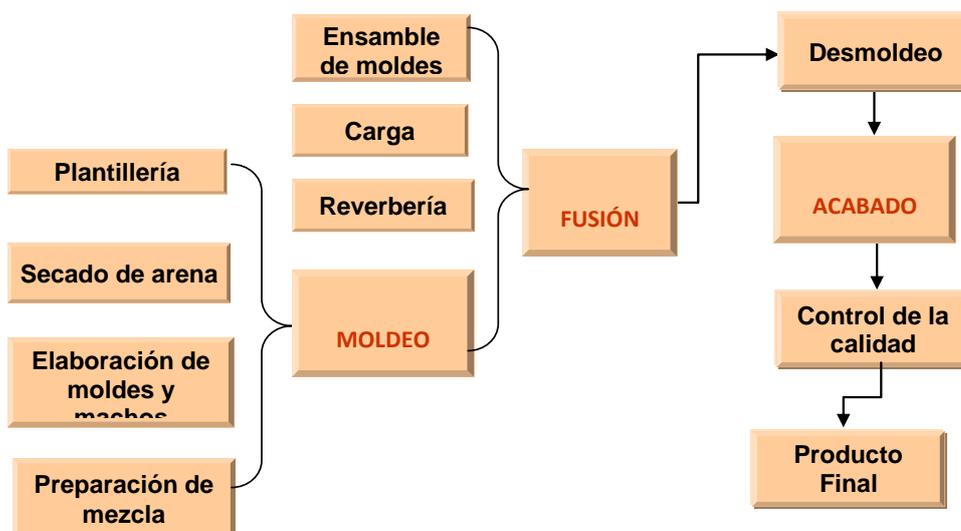
Por los insumos y materias primas usadas, el proceso de fundición es considerado uno de los más contaminantes de toda la Empresa. Las altas temperaturas, el uso de metales pesados, resinas, catalizadores, etc., se identifican como las actividades más contaminantes.

1.1 Descripción del proceso

El proceso de fundición en arena (Figura 1) cuenta con varias etapas, iniciando con la elaboración de la plantilla. La plantilla es la herramienta con la cuál el fundidor forma la cavidad del molde y cuando se producen piezas fundidas huecas es necesario colocar dentro de la cavidad del molde un elemento encargado de producir dicha cavidad, el cuál recibe el nombre de macho. Para la elaboración de moldes y machos se emplean distintos tipos de mezclas, las que podemos citar:

- Mezcla de macho para proceso autofraguante.
- Mezcla de macho para proceso en verde.
- Mezcla de moldeo y macho en seco a base de silicato de sodio.
- Mezcla de moldeo para proceso autofraguante.
- Mezcla de moldeo para proceso en verde.

Figura 1. Flujograma del proceso.



Las mezclas para proceso en verde normalmente están compuestas de arena, aglutinante arcilloso, material carbonoso y agua y las del proceso autofraguante por arena, resina y un catalizador ácido, mientras que las mezclas de moldeo y macho en seco a base de silicato de sodio está compuesta por arena, silicato de sodio, un desarenante y un agente endurecedor, en este caso el CO₂.

Como aspecto fundamental en las mezclas antes mencionadas encontramos un elemento común en ellas, la arena, considerado el constituyente principal en la formulación de las mezclas de moldeo, el cuál oscila entre el 85 a 95% de la mezcla. Con frecuencia, la arena es sílice, pero también se usa cromita. Como aglutinante arcilloso, la bentonita constituyendo entre 4 a 10% de la mezcla en verde. En calidad de materiales carbonosos se emplea el carbón de mar (un carbón bituminoso finamente molido) y pueden constituir hasta un 2 a 10% de la mezcla.

Las mezclas para proceso autofraguante usan aglomerantes de resinas químicas para los moldes y machos de fundición. Estos brindan una mayor productividad, un mejor control de las dimensiones y una mejor calidad de la superficie de la pieza fundida. En calidad de estos aglutinantes se emplean resinas sin cocción catalizados con ácido de furano. El alcohol furfúrico es el insumo básico. El porcentaje de resina varía entre 0.9 y 2.0% en base al peso de la arena. Los niveles de catalizadores ácidos varían entre 20 a 50% del peso de la resina. Estos se forman en una reacción de condensación de fenol/formaldehído. Como catalizadores se utilizan ácidos sulfónicos fuertes.

Para las mezcla de moldeo y macho en seco se emplea aglomerantes sin cocción catalizados con éster/silicato. Se utiliza un aglomerante de silicato de sodio y como agente endurecedor CO₂.

1.2 El procedimiento de preparación de las mezclas para moldes y machos incluye las siguientes operaciones

1. Tratamiento preliminar de los materiales arenosos y arcillosos.
2. Tratamiento preliminar de la arena de retorno (usada).
3. Preparación de la mezcla con los componentes ya tratados.

La etapa de fusión consiste en preparar el metal con la composición química y temperatura adecuada. Una vez que el metal es calentado a una temperatura lo suficientemente alta para transformarlo completamente al estado líquido, se vierte directamente al molde previamente preparado.

Para obtener el metal líquido se utilizan diferentes tipos de hornos, en nuestro caso se emplean hornos de inducción. Los hornos de inducción son hornos eléctricos de corriente alterna. El conductor principal es una bobina, que genera una corriente secundaria mediante inducción electromagnética. El cuarzo (SiO₂), que está clasificado como un ácido, la alúmina (Al₂O₃), clasificada como neutra y la magnesita (MgO), clasificada como material básico, se usan generalmente como revestimiento refractario, que se deterioran durante el proceso de fusión, lo que genera escoria. Una vez que el metal fundido ha sido tratado para conseguir las propiedades deseadas, es transferido al área de colada en cucharas revestidas con refractarios. Se retira la escoria de la superficie del baño y se vierte el metal en moldes. Durante todo este proceso se generan humos tanto en la fusión como en el vertido de los moldes.

La escoria resultante del proceso de fundición no es una escoria de alto horno. Es un residuo que concentra las impurezas que acompañan al hierro fundido. Su composición y cantidad depende de factores como la composición de la materia prima, la cantidad de fundente introducido, así como el comportamiento del proceso de fusión.

Cuando el metal vertido se ha solidificado y enfriado, se procede a la extracción de la pieza del molde para luego retirar los elementos del sistema de alimentación. La rebaba en la junta se retira con cinceladores. El contorneado de las áreas de corte y de la junta se hace con esmeriladora. La pieza fundida puede ser reparada mediante soldadura para eliminar defectos.

Después de la limpieza mecánica, la pieza fundida es limpiada a chorro para retirar la arena, rebabas metálicas u óxido. En la limpieza a chorro, se lanzan a alta velocidad partículas abrasivas, generalmente perdigones o arenisca de acero, sobre la superficie de la pieza fundida para retirar los contaminantes presentes en la superficie.

La pieza puede requerir mecanizado, tratamiento térmico o características superficiales especiales, estas operaciones son realizadas en otras dependencias especializadas.

1.3 Identificación de los residuos

Durante el proceso de obtención de piezas fundidas se generan los siguientes residuos:

- ◆ Arena proveniente de las operaciones de elaboración de los moldes y machos así como arena usada en los machos y no retornada al sistema (residuos del barrido de pisos, residuos de machos)
- ◆ Embases contaminados provenientes de la utilización de la resina, catalizador y pinturas refractarias
- ◆ Residuos del rebabeo y limpieza de las piezas
- ◆ Residuos del extractor de polvo (lodos)
- ◆ Residuos de escoria del proceso de fusión
- ◆ Residuos diversos

Toda partícula ajena que irrumpe en el cuerpo humano causará afectaciones, por tanto, la alta exposición al polvo generado (una parte se emite a la atmósfera otra al área de trabajo) durante las operaciones del proceso pueden pasar al organismo de los trabajadores a través de las vías respiratorias; estas micropartículas se acumulan en los pulmones y otros órganos causando afectaciones.

Por tanto, las arenas clasificarían como peligrosas por la presencia de compuestos que se añaden durante el proceso como es el caso del moldeo químico. En este caso se emplean la resina aglomerante SINOTERM TN-6680, altamente contaminante (contiene fenol) y un ácido como catalizador (pentóxido de fósforo), estos insumos complementan la resistencia necesaria a las arenas, pero aportan también contaminantes que obligan a una disposición ambientalmente segura después de desechadas. Los envases de estos productos también son considerados peligrosos.

Por esta razón las arenas de retorno del moldeo químico que se desechan y el lodo generado durante este proceso clasifican como peligrosos; actualmente la recuperación de la arena después de contaminada es muy eficiente para lo que existe un mecanismo (tolva y bandas transportadoras) que permite el uso del mayor por ciento.

Como en todo proceso industrial, nada es perfecto y no toda la arena se recupera; conjuntamente con el lodo, las cantidades generadas se disponen en el vertedero contribuyendo a la contaminación del medioambiente en este sitio.

También es importante señalar que durante la reacción del catalizador y la resina se generan gases tóxicos (es preciso monitorear) que en ocasiones han afectado la voz del obrero en turno y por supuesto la influencia se extiende a los trabajadores más próximos. La arena generada por el moldeo en verde solo contiene sílice en mayor porcentaje y melaza, no se incluye como peligrosa. La tabla 2 presenta un resumen de los desechos peligrosos.

Tabla 2. Desechos peligrosos. Identificación y clasificación.

Desecho	Clasificación Res. 136/2009	Características peligrosas	Afectaciones potenciales
Arenas y lodos de moldeo químico (73 t/año)	3. Desechos que tengan como constituyentes: u) Fenoles, compuestos fenolitos, con inclusión de clorofenoles (Y39).	<u>H 6.1 Tóxico</u> Las arenas y los lodos están contaminados con fenoles. Su fórmula química es C ₆ H ₅ OH, y tiene un punto de fusión de 43 °C y un punto de ebullición de 182 °C. El fenol es conocido también como ácido fénico o ácido carbólico. Se puede detectar el sabor y el olor del fenol a niveles más bajos que los asociados con efectos nocivos. Se evapora más lentamente que el agua y una pequeña cantidad puede formar una solución con agua. Se inflama fácilmente, es corrosivo y sus gases son explosivos en contacto con la llama. <u>H 12. Ecotóxico</u> El producto comercial es un líquido. Tiene un olor repugnantemente dulce y alquitranado, contiene: cloro, hierro y plomo. Es un alcohol monohidroxílico derivado del benceno.	La disposición de las arenas, el lodo y los envases contaminados en vertederos a cielo abierto, contaminará el suelo y las aguas superficiales de la zona. Se trasladarán a través de toda la cadena trófica los metales pesados que y se bioacumularán en los organismos vivos.
Envases contaminados con resina (545 u/año)		2. Desechos químicos peligrosos: k) Desechos resultante de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes pigmentos, pinturas, lacas o barnices (Y12).	

Convencionalmente el uso de los metales es imprescindible para la fundición de piezas, por esta razón se realizó un exhaustivo levantamiento de todos los componentes para

determinar la peligrosidad de las cargas que actualmente constituyen la materia prima de esta UEB. Afortunadamente para el medioambiente y la Empresa (gestor de desechos) el uso del plomo se eliminó, uno de los metales más agresivos universalmente. Sobre la base del análisis de carga y solicitudes de los clientes no se identificaron materias primas (MP) que inciden en la generación de residuos peligrosos, detallados con claridad por la Resolución 136/2009.

La escoria es una masa vidriosa, relativamente inerte, con una estructura química compleja. Esta compuesta de óxidos metálicos del proceso de fusión, refractarios fundidos, arena y otros materiales. La escoria generada por la fundición de aceros aleada con cromo resulta peligrosa en dependencia del contenido de éste.

En el proceso de fundición se generan residuos de diversas índoles asociados a las actividades de soldadura, aceites residuales de los dispositivos y herramientas hidráulicas que varían en su composición, pero que forman parte en menor grado del total de residuos.

Estos agentes contaminantes expulsados por el proceso se manifiestan como: dióxido de azufre, partículas de materia (particulate matter), óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, metales pesados y compuestos orgánicos, los cuales los encontramos en la atmósfera en cualquiera de sus formas: gaseosas, líquidas, o sólidas; de las que son consideradas para la contaminación ambiental son:

1. Partículas (particulate) que son pequeñas masas discretas de materia sólida o líquida, como son el polvo, los humos, la neblina, y la ceniza flotante (fly ash)
2. Gases bajo la forma de moléculas ampliamente separadas entre sí que poseen un movimiento muy rápido y no tienen ni una forma ni un volumen definitivos.

Las emisiones de las partículas asociadas a esta contaminación se manifiestan como:

- ◆ Combustible no quemado, lo que incluye aceite volatilizado. Esta fracción contaminante, cuando no se le controla, es la que produce la aparición de humos negros.
- ◆ Partículas Sólidas, que normalmente son de tamaños mayores a 44 μm y corresponden a partículas de arena quemada adheridas a chatarra propia refundida, partículas producto del esmerilado y suciedad adherida a la superficie de la chatarra comprada. Esta fracción contaminante rápidamente cae sobre la planta de fundición.
- ◆ Partículas finas, entre 2 y 44 μm , que es material finamente dividido proveniente de las mismas fuentes de la fracción gruesa. Este contaminante se mantiene en suspensión durante mayor tiempo y de manera gradual se va precipitando en grandes regiones de la comunidad vecina.
- ◆ Óxidos Metálicos, que son partículas submicroscópicas formadas por oxidación de la carga. Estas partículas permanecen en suspensión durante largos períodos de tiempo antes de precipitar.

Estos contaminantes primarios frecuentemente se combinan en la atmósfera para producir contaminantes secundarios que son muy nocivos para la salud ambiental. Los contaminantes primarios producen los siguientes efectos

- ◆ Irritación en los ojos,
- ◆ Dificultades respiratorias,
- ◆ Problemas cardíacos,
- ◆ Dolores de cabeza, en los seres humanos;

Por estas razones es la importancia de establecer legislación que efectivamente controlen las emisiones industriales contaminantes del ambiente. Las Normas ISO 14000 proveen la implantación o la planificación para establecer el monitoreo y mejora del Sistema de Gerencia Ambiental, Environmental Management System, EMS.

El hombre forma parte del medio ambiente total, y es a la vez, artífice de su medio ambiente socio - cultural, lo que supone un nexo recíproco entre ambos, de ahí que, según Jorge R. Cuevas, “El medio ambiente y los seres humanos son indudablemente, entidades inseparables”¹.

1.3 Tratamiento de residuales en la fundición

El Tratamiento de Residuales está dirigido a la Protección del Medio Ambiente en toda su magnitud. Esta tarea relaciona lo científico, lo económico, lo social y lo político. La solución de este problema requiere del concurso de toda la sociedad, ya que, lo que ha hecho con la naturaleza en el pasado y en el presente hay que modificarlo para el futuro.

Produciendo de manera más eficiente y limpia mediante cambios o mejoras a los procesos involucrados, sin nuevos sistemas de captación de emisiones, es hoy una opción para evitar la contaminación que producen nuestras fundiciones.

La gestión de residuos debe de estar basada en actuaciones y procedimientos que permitan no sólo mejorar las condiciones de trabajo y aplicar criterios de calidad y gestión ambiental, sino además cumplir las exigencias de aplicación de las buenas prácticas, basados en el control de los procesos.

Por ello se propiciará la siguiente alternativa de solución

1. Acciones preventivas para el manejo de residuos y productos químicos

Tabla 3. Acciones preventivas

Problema existente	Acciones a realizar	Resultados esperados
<i>Acciones para evitar, reducir, o disminuir en su origen la cantidad y/o peligrosidad de los residuos generados</i>		
Se recupera solo el 90 % de la arena empleada en el área de moldeo.	Realizar reparaciones cada seis meses al sistema (todos los componentes) de recuperación de arena. Aumentar el control sobre la disciplina tecnológica en las áreas de moldeo, desmoldeo y elaboración de machos.	Disminuir el volumen de arena contaminada que se pierde y se dispone al medioambiente.
Segregación de residuos		
Disposición conjunta de desechos peligrosos y no peligrosos.	Suministrar y colocar un depósito en el área de moldeo químico para recolectar la arena de retorno que se desecha. Eliminar la recolección de esta arena y el lodo junto a los desechos que no son considerados como peligrosos.	Correcta clasificación de los desechos en el origen para facilitar la disposición final y mitigar la contaminación del medio.

Problema existente	Acciones a realizar	Resultados esperados
Creación de condiciones adecuadas de almacenamiento		
Inexistencia de un sitio de almacenamiento temporal para los envases de resinas.	<ul style="list-style-type: none"> - Habilitar un sitio o local para los depósitos de resina que se encuentran en uso y los vacíos mientras se realiza el proceso o destino final. - Evitar la dispersión de los envases por las áreas. Identificar el que existe para las pinturas refractarias. 	Evitar derrames o extracción no autorizada de estos productos.
Planificación adecuada de las necesidades		
Insuficiente presupuesto para la gestión ambiental de desechos peligrosos.	<p>Planificar un presupuesto para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La reparación de los sistemas de recuperación de arena y emisión de gases tóxicos. - Instalación de equipos para la toma de aire suplementario o extractores en el área de moldeo químico. - Compra de depósitos y materiales para la construcción de un sitio de almacenamiento temporal de envases. 	Disminuir la afectación por inhalación de gases tóxicos, el volumen de arena a disponer y garantizar la adecuada clasificación y almacenamiento temporal de los desechos generados.
Ejecución de actividades orientadas al cumplimiento de los requisitos de uso y seguridad en el trabajo		
Escasa cultura ambiental en los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar en un espacio dentro de la zona de trabajo un mural con los riesgos que provoca el uso indebido de los medios de protección. - Suministrar periódicamente todos los medios como: máscaras o protectores nasales con filtro para evitar la entrada de aerosoles a las vías respiratorias, guantes, espejuelos y ropa de trabajo. Priorizar los trabajadores que laboran en el área de moldeo químico. 	Mitigar los riesgos durante la manipulación de las resinas y el catalizador.
Disponibilidad de información jurídica, normativa y técnica sobre riesgos y peligros		
Insuficiente disponibilidad y acceso a la legislación ambiental vigente sobre el manejo de desechos peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> - Se solicitará toda la información jurídica, normativa y técnica (leyes, resoluciones, normas técnicas) sobre riesgos y peligros asociados al uso de productos químicos y manejo de los desechos peligrosos que genera el proceso de fundición,. - Facilitar el acceso de todos los obreros a los procedimientos que aporta este plan de manejo. 	Orientar sistemáticamente a todos los trabajadores para contar con una masa trabajadora capacitada.
Ejecución de auto-inspecciones a nivel de entidades		
Insuficiente control de	Establecer inspecciones a nivel de UEB	

Problema existente	Acciones a realizar	Resultados esperados
la gestión de residuos peligrosos. El trabajador conoce las prácticas pero descuidan en ocasiones su cumplimiento.	sobre la base de las disposiciones del CITMA y los procedimientos propuestos en este estudio.	- Detectar oportunamente las violaciones para disminuir los accidentes y afectaciones a la salud de los obreros.

2. Acciones correctivas para el manejo de residuos y productos químicos

Tabla 4. Acciones correctivas 11

Problema existente	Acciones a realizar	Resultados esperados
Almacenamiento temporal o confinamiento		
El 50 % de los desechos identificados como peligrosos se disponen inadecuadamente al medioambiente.	Confinar controladamente en trincheras de seguridad las arenas y los lodos generados por el moldeo químico.	Eliminar el aporte de contaminantes de esta unidad al medioambiente.
Otras soluciones (de existir indicar cual acción)		
No existe muestreo de gases. Según Resolución 136/2009 los gases que causan afectaciones al hombre y al medio son considerados peligrosos.	Realizar muestreos de gases nocivos durante los procesos de fusión, moldeo, elaboración de machos y preparación de las mezclas donde intervienen la resina y el catalizador.	Conocer las sustancias nocivas que están contaminando la atmósfera laboral, para adoptar un plan de inmediato.

3. Procedimientos para el manejo de los desechos peligrosos

Tabla 5. Desechos peligrosos. Procedimientos

ARENAS Y LODOS DE MOLDEO QUÍMICO	ÁREA: MOLDEO QUIMICO
Etapas de manejo	Descripción de las prácticas
Recolección y clasificación	La arena de retorno y el lodo generado como desecho durante el moldeo químico se recolectarán en un recipiente separado del resto de los residuos. Este depósito se identificará con pintura llamativa y se usará solo para este fin.
Transporte	<u>Transporte interno</u> <ul style="list-style-type: none"> • Para trasladar el depósito con la arena y lodo dentro del taller o nave de producción se usará la grúa existente evitando siempre el derrame del contenido dentro o en los límites de la UEB, de ocurrir recoger inmediatamente; no incorporar los remanentes al drenaje pluvial exterior si se encuentra cerca del accidente. <u>Transporte externo</u> <ul style="list-style-type: none"> • Esta práctica es responsabilidad de la UEB Servicios Generales.

ARENAS Y LODOS DE MOLDEO QUÍMICO	ÁREA: MOLDEO QUIMICO
Almacenamiento temporal	El depósito usado para la recolección puede emplearse para almacenar los desechos temporalmente; este recipiente se mantendrá dentro del taller bajo techo. Será colocado en lugar que permita el traslado y salida de la UEB.
Valorización o reciclado	No procede. Estos desechos contienen productos químicos que pueden contaminar los suelos, el aire y las aguas superficiales. No obstante, se estudiará la posibilidad de usarlas en alguna actividad de apoyo de la UEB o la Empresa.
Tratamiento	No procede.
Disposición final	El lodo y la arena contaminados se confinarán en el vertedero industrial de Moa o en otro sitio autorizado por el CITMA. Se excavarán trincheras en suelos de alta impermeabilidad y se cubrirá con suficiente material arcilloso cada lote de residuo confinado. Las arcillas propiciarán la acumulación del fenol en este sector y evitarán la propagación en áreas del entorno.
Monitoreo	Controlar <i>in situ</i> en cada jornada (diariamente), la recolección de las arenas y el lodo generado separado del resto de los desechos.

Tabla 5. Continuación

ENVASES CONTAMINADOS CON RESINA Y PINTURAS	ÁREA: MOLDEO QUÍMICO, DESMOLDEO Y REBERVERIA
Etapas de manejo	Descripción de las prácticas
Recolección y clasificación	En cada jornada se aprovecharán al máximo la resina y pinturas para disminuir la cantidad de estos productos que se impregnan al envase Los recipientes vacíos se recolectarán y trasladarán al sitio de almacenamiento temporal inmediatamente de terminado el contenido; se prohíbe la dispersión por las áreas de trabajo.
Transporte	<p><u>Transporte interno</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Internamente los tanques se trasladarán empleando la grúa o manualmente junto a las tanquetas si las distancias lo permiten. Se evitará siempre derrames de resina, por pequeños que pudieran ser afectarán la salud de los trabajadores que realizan esta actividad. <p><u>Transporte externo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta práctica es responsabilidad de la UEB Servicios Generales.

ENVASES CONTAMINADOS CON RESINA Y PINTURAS	ÁREA: MOLDEO QUÍMICO, DESMOLDEO Y REBERVERIA
Almacenamiento temporal	<ul style="list-style-type: none"> - Se destinará un sitio dentro de la UEB par almacenar temporalmente los envases generados; estará limitado el acceso para personas no autorizadas evitando la extracción no autorizada. - Estos productos son inflamables, por tanto, el sitio estará ventilado, seco y alejado de fuentes de ignición. Los obreros autorizados usarán siempre los medios de protección cuando accedan al área.
Valorización o reciclado	<ul style="list-style-type: none"> - Los tanques y tanquetas se entregarán a la UEB Gases Industriales para ser usados en la fábrica de pinturas. - Los recipientes que no son asimilados por esta UEB se entregarán a los trabajadores con charla previa acerca de las características de estos productos y los riesgos a que estarán expuestos. No se usarán en ningún caso para almacenar alimentos o agua potable. - Los depósitos que contienen remanentes de resina se enjuagarán tres veces antes de entregarlos, y el agua residual generada se verterá en la planta de tratamiento existente en la Empresa. Los obreros no deben llevar esta contaminación para sus viviendas, la exposición se trasladaría hasta sus familiares.
Tratamiento	No procede los desechos se reciclarán.
Disposición final	
Monitoreo	Controlar en cada jornada, la seguridad de local donde se almacenan los envases, la ventilación y la manipulación para evitar derrames.

La adecuada gestión de los residuos de todo tipo y especialmente de los peligrosos generados en la fundición constituye un criterio de calidad del mismo que creemos necesario.

El desarrollo tecnológico de los últimos tiempos está planteando situaciones de riesgos que pueden llegar a poner en peligro la propia existencia del hombre.

No debemos olvidar que el desarrollo tecnológico tiene que ser un medio para lograr el bienestar general y no un fin en sí mismo; y para que esto se cumpla es fundamental tener en cuenta no solamente los aspectos vinculados a la rentabilidad, sino y sobretodo, los vinculados al deterioro del medio ambiente y a la vida social en general; es decir se deben tener presente los problemas ecológicos y sociales que pueden plantear la aplicación indiscriminada de nuevas tecnologías.

CONCLUSIONES

1. En la Fundición se generan cuatro tipos de residuos peligrosos:
 - Arenas de moldeo químico
 - Lodos de moldeo químico
 - Envases contaminados con resina
 - Envases contaminados con pintura
2. No se identificaron productos químicos ociosos o caducados; el combustible y los insumos en existencia se usan y rotan adecuadamente.
3. Los principales problemas que generan inadecuadas prácticas de manejo son:
 - Inadecuada clasificación de los desechos peligrosos.
 - Insuficiente cultura ambiental y uso de los medios de protección que incrementa vulnerabilidad de los obreros ante los riesgos identificados.
 - Los desechos gaseosos no se encuentran caracterizados; actualmente están afectando la calidad de la atmósfera laboral.

Bibliografía

- La Arena Residual de Fundición y su Revalorización para la Industria de Construcción. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/5503/informe_tecnico_la_arena_residual_de_fundicion.pdf.
- ROJAS-PURÓN, A. L. (1995) Principales fases minerales portadoras de níquel en los horizontes lateríticos del yacimiento Moa.
- CITMA. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. Cuba, 1997.
- CITMA. Estrategia Ambiental Nacional (2005- 2006) para la Educación Ambiental. Cuba.
- CITMA. Estrategia Ambiental Nacional. 2007. Cuba
- CITMA. Ley Nº 81 del Medio Ambiente. (1999) En: Gaceta Oficial de la República, La Habana
- CUBA. Ley 33/81 de Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales. (1981) En: Gaceta Oficial de la República. La Habana
- CUBA. MINISTERIO DE LAS FUERZAS ARMADAS REVOLUCIONARIAS. Sustancias tóxicas y radioactivas. Medios Biológicos y protección contra ellos. (1974) Editora Militar, La Habana.
- CUEVAS, JORGE RAMÓN. (1981) Los recursos naturales y su conservación. Ed: Pueblo y Educación. La Habana.
- PELÁEZ, ORFILIO. (2002) "Cuidar el medio ambiente forma parte de la cultura general integral", En: Periódico Granma, p.1. Enero. 15.
- ORDÓÑEZ HERNÁNDEZ, U (2004) Tecnología de los metales I.- Ciudad de La Habana: Edit Poligrafía Félix Varela.
- _____ (1985) Tecnología de los metales II .- Ciudad de La Habana :Edit Pueblo y Educación: Ediciones del ISPJAE.
- VALDÉS VIVÓ, R (2005) La condena del genocida Agente Naranja". En: Periódico Granma, p. 8.