

## **CAPITULO 2**

### **ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

#### **2.1. ESTADO DE LA INDUSTRIA FUNDIDORA EN EL PAÍS.**

La Industria fundidora en el país ha tenido poco desarrollo, son pocas las empresas que han optado por procesos eficientes e innovadores con tecnología de punta, ampliando sus servicios y mejorado la calidad de sus productos, la mayor parte de las empresas que la constituyen, realizan productos de baja o mediana complejidad, sin mayor desarrollo tecnológico ni optimización de los procesos, pocas empresas lideran la Industria de la Fundición en el Ecuador, las cuales cuenta con maquinaria moderna, una amplia experiencia en la rama, pero ninguna cuenta con laboratorio de análisis de estructura de materiales, y aunque cumplen normas nacionales, no es un régimen, ya que dichas empresas no cuentan con un control de calidad en sus productos, o un proceso de mejoramiento continuo, lo que no garantiza que todas las piezas ahí fabricadas cumplan o estén bajo la norma indicada.

La industria del acero en el Ecuador, ha provocado un conflicto social y ambiental, un claro ejemplo de esto es la industria más representativa del acero en el país ADELCA S.A. ubicada en las Parroquias de Aloag y el Rosal, cantón Mejía de la provincia de Pichincha en el Ecuador. Estas comunidades son reconocidas como zonas agrícolas y ganaderas, que contribuyen con el 20% de la leche y más del 50% de verduras y gramíneas que se consume en la región, esta empresa durante su funcionamiento ha generado pasivos ambientales en gran magnitud en los alrededores de la planta tal como lo ha demostrado la inspección realizada por la Defensoría del Pueblo.

Por lo cual los gobiernos seccionales deben tomar en cuenta la ubicación de plantas futuras, para emitir sus permisos de funcionamiento.

Para el desarrollo del presente estudio se realizó una visita de campo, a una muestra de empresas a lo largo de la ciudad, para obtener resultados fiables y actualizados ya que los organismos reguladores de las empresas no poseen datos tan específicos, y estos llevan varios años sin actualizarse.

Las empresas más representativas visitadas en el presente estudio de campo fueron las siguientes:

- Fundiciones Figueroa Valdivieso  
Urb. San José; Gerardo Chiriboga (Conocoto)  
Ing. Cesar Figueroa Díaz (099731947 o 099738292)
  
- Fundiciones Rosales Yela Cia. Ltda.  
Panamericana Sur Km 16½  
Sr. Alirio Rosales (023006587)
  
- Fundiec S.A.  
Alfonso Moncayo 455 y Panamericana Norte 10½  
Sra. María Rivera (Gerente) (022424675-6)  
Fax 022424682
  
- Fundipartes S.A.  
Jose de la Rea OE-1 178 y Francisco García Panamericana Norte  
Ing. Joel Muela León (022800366 o 022474092)  
Fax 022474090  
[vymsa@impsat.net.ec](mailto:vymsa@impsat.net.ec)

- Fundireciclar Cia. Ltda.  
25 de Noviembre y calle 1 lote 2 Panamericana Norte 14½  
Ing. Jaime Chávez (022825085-6-8)  
Fax 022282508
  
- FORJAN Forjadora Nacional Cia. Ltda.  
De las Avellanas E1-169 y Panamericana Norte Km 5½  
Ing. José Luis Hernandez (022477827 o 022473816)  
[forjan@uio.satnet.net](mailto:forjan@uio.satnet.net)    [www.forjan.net](http://www.forjan.net)
  
- Fundación Técnica Industrial  
Andrade Dueñas lote 134 y Av. Eloy Alfaro  
Sr. Ricardo Cajas (022395912)
  
- FUNDIVALLE  
Av. Luis Cordero No. 1072-1076 Sangolquí  
Sr. Eduardo Vallejo Díaz (022330878)  
Fax 022331115
  
- FUNYAM Cia. Ltda.  
Huertos Familiares Vilcabamba lote 51 Calderón  
Ing. Antonio Campoverde (022479294 o 022508370)
  
- JCR Fundiciones S.A.  
Av. Gral. Enríquez 4885 Sangolquí  
Ing. Juan Carlos Recalde
  
- ADELCA  
Aloag Km. 1½ vía Santo Domingo  
023968130-1

Del grupo de empresas encuestadas logramos identificar que la Industria Fundidora local, necesita capacitación, asesoramiento e inversión para poder desarrollarse de manera exitosa y volverse competitiva a nivel nacional, ya que el mercado de la fundición es tan amplio, pero la mayoría de productos que se encuentran en el país son exportados.

### **2.1.1. CARACTERÍSTICAS.**

La mayoría de las empresas se han dedicado a la producción y comercialización de piezas de aceros, hierros y aleaciones de aluminio, se han vuelto recicladores locales lo cual aporta en gran parte en la conservación del medio ambiente.

Pocas son las empresas que han optado por mejorar sus productos y un ejemplo de esta es Fundireciclar una empresa líder a nivel nacional en la aplicación de sistema de moldeo con resinas furánicas que garantizan excelente calidad del acabado superficial, precisión, limpieza y alta productividad. Este sistema permite optimizar mano de obra e insumos lo que se refleja en la disminución de los costos de producción.

El proceso de producción utilizado en las empresas en el área de la fundición se detalla a continuación:

#### **2.1.1.1. Modelos.**

Es un patrón al tamaño de la parte, ligeramente agrandado por los efectos de la contracción y las tolerancias para el maquinado de la pieza final. Los materiales utilizados para realizar los modelos son la madera, el plástico y los metales. En las siguientes figuras se muestran algunos modelos y machos del mercado local.



**Fig. 2.1.- Modelos Fundiciones JCR.**



**Fig. 2.2.-. Macho válvula de agua y modelo roseta**

Como se ve en la fig. 2.2 es la reproducción en negativo de la parte, pieza o elemento a ser reproducida a través de este proceso de fundición.

El modelista debe realizar la importantísima tarea de dar cuerpo a la pieza diseñada en el plano, confeccionado el modelo más resistente y duradero de la manera más económica y más apta para la fundición.

Para obtener el molde hay que emplear un modelo que es fiel reproducción de la pieza, estableciendo en el diseño los ángulos de salida sin alterar el modelo, tomando en consideración los porcentajes de contracción que se utilizan para cada material.

Generalmente los modelos se los realiza en madera, metal, yeso resinas sintéticas, cera etc., entre las maderas más usadas tenemos: El abeto, el pino, el álamo, el nogal, el aliso, el roble entre las más duras.

Los metales más usados en la construcción de modelos son el latón, y las aleaciones en base de aluminio, algunas veces se emplea el bronce y el hierro fundido.

#### **2.1.1.2. Moldeo.**

Este proceso consiste en verter una mezcla húmeda en el semimodelo y compactarla en el molde el cual se lo realiza de forma manual, automática o semiautomática, a continuación se muestran algunos materiales empleados en el proceso y la figura 2.3 muestra el moldeo en cajas.

##### *Materiales para moldeo:*

- Arena Sílice.
- Resina furánica.
- Acido catalizador.
- Agente desmoldante
- Grafito en polvo.
- Pintura para moldes.
- Bentonita.
- Carbón Bituminoso.
- Combustibles.
- Carbón Metalúrgico Coque.
- GLP Gas licuado de petróleo.
- Refractarios.



**Fig. 2.3.- Proceso de moldeo en cajas.**

#### 2.1.1.2.1. Moldeo Manual.

Proceso: Sobre el semimodelo se vierte una mezcla húmeda de material de moldeo (arena silíceo, aglutinante arcilloso (bentonita), agua y aditivos). Una vez compactada la mezcla, se coloca a unos pocos centímetros de un costado del modelo un tubo o cilindro que dará forma al vertedero, conducto por donde ingresará el metal fundido al molde, junto al cual agregamos una provisión de metal fundido o llamado mazarota el cual servirá de suministro mientras el metal se va enfriando y contrayendo la pieza, como siguiente paso se extrae el modelo. Se acoplan dos semimoldes complementarios de modo que el molde queda listo para recibir el metal líquido (colado), luego del enfriamiento de la pieza se procede con el desmoldeo.

Aplicación: se utiliza para la producción de moldes referentes a todo tipo de piezas a ser fabricadas con distintos tipos de aleaciones: hierros: gris, dúctil, aceros al carbono, aceros inoxidable, aceros especiales.

#### Ventajas:

- Bajo costo de producción
- Compatible con tirajes limitados o únicos.

- Tamaño de piezas hasta 800 Kg.
- Recomendado para producción de piezas de baja complejidad tanto en forma, material y acabado superficial
- Tolerancia y espesores de pared de acuerdo a normas.

#### 2.1.1.2.2. Moldeo Semiautomático.

Tirajes: Amplio rango de producción piezas fundidas en serie, tirajes limitados o piezas únicas.

Método: Moldeo con resina furánica.

Modelos: Se utilizan modelos elaborados en madera, aluminio, hierro o en resinas.

Proceso: El mezclador vierte sobre el semimodelo (previamente pintado con agente desmoldante) una mezcla de arena silíceo especial, resina furánica (según la aplicación) y catalizador. El proceso permite aplicar 95 % de arena reciclada y 5 % de arena nueva. La mezcla se compacta en el molde con la ayuda de la mesa vibradora, antes del tiempo de polimerización se extrae el molde, luego se espera hasta completar el proceso de polimerización total de la mezcla de moldeo, en seguida se pinta el molde con pintura refractaria de manera a proteger a la arena y obtener la futura pieza con una superficie de alta calidad. Se acoplan dos semimoldes complementarios y de éste modo el molde queda listo para recibir el metal. Una vez colada la pieza se esperan los tiempos de solidificación para cada aleación y se procede con la extracción de la misma del molde.

El proceso de moldeo semiautomático permite una reducción en el tiempo de producción el cual representa una gran ventaja respecto al moldeo manual.



Aplicación: Se utiliza para la producción de moldes referentes a piezas de mediana complejidad a ser fabricadas con distintos tipos de aleaciones: hierros: gris, dúctil, aceros al carbono, aceros inoxidables, aceros especiales.

### 2.1.1.3. Fusión de los materiales de carga.

Preparación de cargas y materiales: El Ingeniero de Fundición es el responsable de la preparación del cálculo de cargas en dependencia del tipo de aleación a fundir.



**Fig. 2.4.- Cámara de fusión.**



**Fig. 2.5.- Proceso de carga manual.**

Proceso: El horno utilizado en este proceso es el de Inducción, donde el campo magnético generado por la bobina que es alimentada por la fuente de poder que suministra 1.000 Voltios a 1.000 Hz. La fuente de poder de última tecnología realiza el control en forma automática.

Todo el sistema se refrigera recirculando agua en circuito cerrado. Una torre de tipo evaporativa efectúa el enfriamiento del agua de recirculación. Sistemas de control automático y de generación de emergencia protegen la unidad en caso de pérdida de energía con el objeto de garantizar el enfriamiento de los componentes.

Materiales de carga:

- Chatarra de aluminio.
- Chatarra de hierro gris.
- Chatarra de aceros: al carbono, inoxidable, especiales
- Caliza (rocas carbonatadas).
- Grafito
- Silicio
- Ferroaleaciones ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )
- Desoxidantes
- Desescoriantes
- Desgasificantes.

Aplicación: Se utiliza para la preparación de aleaciones y el afinamiento de las mismas en base a distintos metales: hierros, aceros al carbono, aceros inoxidables, aceros especiales,

Ventajas:

- Utiliza energía eléctrica, evitando la contaminación ambiental.
- Permite control total del proceso de fusión de las aleaciones.

- Alta productividad por el sistema duplex o la capacidad de las cubas.
- Constituye el elemento principal en la elaboración del material de fusión para la producción de hierro dúctil.
- Aplicación de equipo de última tecnología y mano de obra especializada.

#### **2.1.1.4. Colado.**

Trasvase de la aleación: Una vez que la aleación preparada en la cuba del horno se encuentre lista, se evacuará trasvasándola sea a la cuchara de colado o a la cuchara de proceso según el caso.



**Fig. 2.6.- Colado de hierro gris en Fundireciclar.**

Luego de verificada la temperatura del metal con la ayuda de la termocupla de inmersión en el horno, se procede al colado del mismo en la cuchara específica.

#### Ventajas:

- Evita el ingreso de escoria hacia los moldes.
- Mantiene la temperatura de la aleación.
- Permite control al momento del trasvase del metal líquido.
- Las cucharas son diseñadas para realizar los procesos metalúrgicos y el colado con seguridad.

### 2.1.1.5. Desmoldeo.

Una vez que el conjunto molde, pieza se ha enfriado se procede con la separación de las piezas del molde, este paso se efectúa en forma manual o semiautomática.



*Fig. 2.7.- Proceso de desmoldeo manual.*

### 2.1.1.6. Recuperación y regeneración de arena.

Método: Vibración clasificación y separación de finos de la arena que conformó los moldes.

Proceso: El recuperador vibra a una frecuencia que permite el desmenuzamiento de los pedazos de molde, estos pedazos pasan por diversos pasos de clasificación y de segregación, son transportados y pasan por un lecho fluidizante donde se separan el polvo (finos) y únicamente la arena en condiciones de reciclar retornan al silo a través del transportador neumático que impulsa la arena en “batch” hacia el sitio de arena recuperada dependiendo de la malla de la arena.

En este estado la arena está lista para reiniciar el ciclo detallado.



**Fig. 2.8 Recuperador de arena**

Aplicación: Se utiliza para la recuperación de arena proveniente de los moldes utilizados en la producción de piezas con el proceso de resina furánica.

Ventajas:

- Permite reciclar el 97% de arena
- No contamina el ambiente
- Mantiene limpio el área de producción
- Mantiene la arena sin contaminantes
- Productividad dada por la capacidad del recuperador.

**2.1.1.7. Rebarbados y terminados.**

Consiste en eliminar las rebabas generadas en el proceso de fundición y en gran parte de empresas siguen los siguientes pasos:

- Separación de las piezas del sistema de alimentación.
- Rebarbado propiamente dicho.
- Limpieza de las piezas mediante arenado “sand blasting”

### **2.1.1.8. Maquinados.**

De acuerdo a la especificación técnica la pieza es maquinada en diversas maquinas herramientas según el pedido del cliente.

El maquinado es efectuado en equipos manuales o de control numérico computarizado CNC dependiendo del caso y de la complejidad de la pieza.

### **2.1.1.9. Acabados superficiales.**

Según el requerimiento del cliente las piezas pueden someterse a procesos de:

- Pintura líquida
- Pintura en polvo
- Aplicación de una capa de teflón
- Galvanizado, cromado, etc.



*Fig. 2.9.- Tapas de alcantarilla Fundiciones JCR.*

### **2.1.1.10. Control de calidad.**

Para el control de calidad tanto de aleaciones como piezas de fundición producidas, pocas empresas cuentan con un laboratorio en las plantas, por lo cual se han valido de terceros para realizar el control de calidad y

adicionalmente lo han complementado con análisis específicos que los efectúan en laboratorios especializados de Universidades y Escuelas Politécnicas.

#### **2.1.1.11. Calificación ISO.**

La mayoría de empresas no cumple con las normas ISO de control de calidad. Actualmente se han definido los procesos de producción y ECUAINOX está participando del programa para calificación ISO auspiciado por la CORPEI (Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones del Ecuador), la cual trata de incentivar a las empresas a unirse a este plan nacional de calificación.

#### **2.1.1.12. Cuidado del medio ambiente.**

Aproximadamente un 70% de las empresas han cumplido con las Auditorias Ambiental de la Dirección de Medio Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, sin embargo existe un considerado número de empresas que no se someten a dichas auditorias lo cual es de preocupación ya que no han podido disminuir la contaminación ambiental en la ciudad.

ECUAINOX se ha calificado como Gestor de Medio Ambiente Tecnificado en la Dirección de Medio Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Los equipos y procesos de alta tecnología implementados en esta empresa han permitido la eliminación de la combustión de carbón coque y consecuentemente la producción de gases de combustión (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, etc.) dando de ésta forma cumplimiento al programa establecido en la Auditoria del Medio Ambiente.

El mismo hecho de transformar chatarra en piezas con valor agregado implica la limpieza del medio ambiente. En caso de productos que no sean procesados localmente, se procede a la clasificación y la exportación hacia los países que disponen de la tecnología apropiada como es el caso del Titanio.

#### **2.1.1.13. Normas.**

Un alto porcentaje de empresas cumplen con normas en sus productos, las más representativas y de mayor producción las cuales citamos a continuación:

- Tapas y rejillas: UNI EN 124
- Hierro dúctil: ISO 1083 grade 500/7
- ASTM A395-80
- Hierro gris: ASTM A-48 Class 40
- Válvulas: AWWA C-500-71
- Hidrantes: AWWA C-502

#### **2.1.2. INSTALACIONES Y EQUIPOS.**

Las instalaciones físicas que poseen en general las empresas fundidoras no son muy extensas y oscilan entre 500 y 1000m<sup>2</sup> las cuales cuentan con galpones en su totalidad, piso de arena y cerradas en gran parte, el 80% de las empresas no cuentan con equipos automáticos y la mayor parte del proceso se lo hace de forma manual.

##### **2.1.2.1. Equipos.**

En general la Industria Fundidora cuenta con equipos similares los cuales se enlistan a continuación.



### Fusión y Colado:

- Cucharas de colado específicas para cada aplicación
- Cucharas para colado por sifón
- Cucharas tipo para nodulización
- Cucharas tipo tetero
- Horno de inducción
- Horno Cubilote
- Horno de fusión a gas
- Cubas sistema dúplex

### Equipo auxiliar:

- Sistema enfriamiento: bombas de recirculación, tuberías, torre de enfriamiento
- Sistema hidráulico de basculamiento
- Sistema de respaldo de energía de emergencia
- Termómetros
- Termocupla de Inmersión

### Recuperación y regeneración de arena:

- Recuperador de arena.- Permite la regeneración del 97% de la mezcla de moldeo utilizada.
- Lecho fluidizante
- Tolva para carga
- Transportador neumático
- Compresor
- Red de tuberías para conducción de la arena a los sitios
- Sistema de extracción de polvos (finos) Ciclón, ductos, ventilador.

## Equipos de Análisis

### *Durómetro:*

El durómetro empleado para el análisis de la dureza de los materiales fundidos como un proceso de control de calidad.



**Fig. 2.10.- Durómetro Rockwell.**

### *Microscopio:*

Se lo utiliza para examinar la estructura molecular de los materiales fundidos y las propiedades físicas que este posee (Tamaño y forma de grano).



**Fig. 2.11.- Microscopio metalográfico.**

### *Espectrómetro De Plasma:*

Este espectrómetro está diseñado para el análisis de muestras metálicas provenientes de materias primas, partes de maquinarias y de sistemas mecánicos de diversos procesos de producción y soldadura.



**Fig. 2.12.- Espectrómetro de plasma Ecuainox.**

Se aplica para la verificación de metales y aleaciones: análisis de material base, metales puros, aleaciones producidas.

Pruebas adicionales de control de calidad destructiva y no destructiva, análisis metalográfico son efectuadas en los Laboratorios de empresas, Universidades o Escuelas Politécnicas de reconocido prestigio.

### **2.1.3. SERVICIOS.**

Las empresas fundidoras realizan varios servicios tanto a personas particulares como a empresas entre los cuales detallamos los siguientes:

### **2.1.3.1. Asistencia técnica.**

El 20% de las empresas realizan este tipo de servicio y disponen de Ingenieros en Fundición capacitados para dar asistencia a las Industrias en los procesos productivos para la obtención de:

- Hierro nodular en cubilote
- Hierro nodular a partir de chatarra en hornos de inducción.
- Acero inoxidable
- Aleaciones especiales de alta resistencia.

### **2.1.3.2. Proveedores a nivel nacional.**

Un bajo porcentaje de empresas cuenta con este servicio y proveen a empresas a nivel nacional de diferentes productos como:

- Materia Prima
  - Carbón Coque
  - Carbón Bituminoso
  - Bentonita
  - Caliza
  - Ferro aleaciones
  - Inoculantes
  - Nodulizantes
  - Fundentes
  - Desgasificadores

- Equipos
  - Cucharas de colado
  - Cucharas de nodulización.
  - Hornos Cubilote
  - Hornos de fusión a gas
  - Hornos de fusión por inducción

#### **2.1.3.3. Análisis de la composición química de aleaciones.**

Es un escaso número de empresas y universidades las que ofrecen este tipo de servicio con equipos de última tecnología en el análisis de espectrometría de plasma, el cual es de mucha importancia en la fundición y en diversos procesos de producción y soldadura.

El servicio de análisis de espectrometría de plasma tiene aplicación en la Industria en general, Fundiciones, Universidades e Institutos de Investigación, control de calidad.

#### **2.1.3.4. Piezas bajo pedido en aleaciones especiales.**

Igual que los servicios antes mencionados son pocas las empresas que prestan este tipo de servicio y están trabajando con composiciones diferentes a las habituales en el mercado, como es el caso de las aleaciones especiales las cuales brindan ventajas tanto en peso como en resistencia y de las cuales citamos algunas a continuación:

- (Ni-hard, Ni-resist, hastelloy, Cr-Ni-Mo, Base hierro, base cobalto y base Níquel)
- Zinc y aleaciones de base zinc.

- Aluminio y aleaciones de base aluminio.

### Aceros

- Al Manganeso
- Al Carbono
- Inoxidable

### Hierro

- Dúctil
- Gris

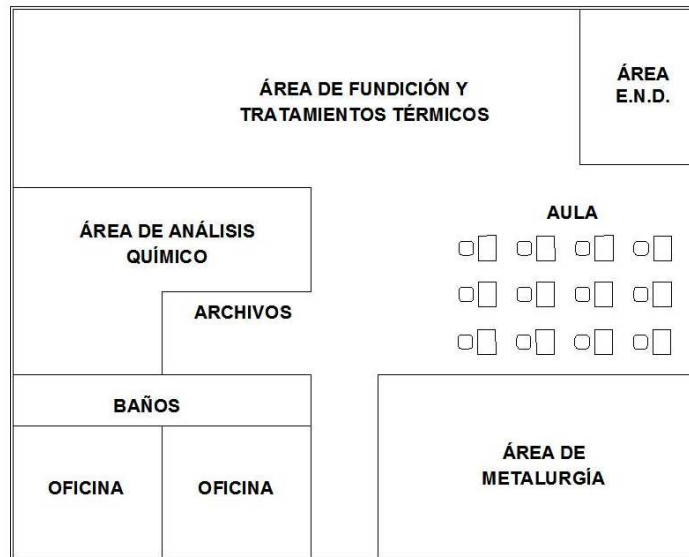
## **2.2. DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES DEL ÁREA DE FUNDICIÓN DEL DECEM.**

El Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica de la Escuela Politécnica del Ejército siempre ha contado con una área de fundición, el cual desde su creación se lo ha ubicado como una división del Laboratorio de Ciencia de los Materiales, este laboratorio cuenta con una gama de equipos y maquinas, los mismos que se encuentran en desuso o necesitan mantenimiento, para analizar la problemática del laboratorio de Fundición se lo ha dividido en instalaciones físicas y el equipo o maquinaria que posee:

### **2.2.1. INSTALACIONES FÍSICAS.**

El área de Fundición cuenta con una instalación de 90m<sup>2</sup> de área para el taller donde se realizan prácticas de fundición de metales, en la cual se ejecutan operaciones de moldeo, carga, fusión, extracción, tratamiento, colada y

limpieza. La distribución de la planta se detalla en el siguiente esquema para una mejor visualización de la instalación.



**Fig. 2.13.- Distribución de áreas en el Laboratorio de Ciencia de los Materiales.**

### **2.2.1.1. Inspección del estado de conservación y seguridad de los equipos del área de fundición.**

Para realizar esta inspección se detallan las diferentes áreas del laboratorio analizando el estado de cada una de ellas en la actualidad y se realiza una comparación con un modelo de instalaciones de este tipo para determinar el estado de conservación de las mismas y la seguridad que ofrecen.

El criterio de evaluación se detalla a continuación:

No cumple	0
Cumple parcialmente	5
Cumple	10

**Tabla 2.1 Estado de conservación y seguridad del laboratorio de fundición.**

<b>Ord.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Deficiencias</b>	<b>Puntaje</b>
1	<b>Piso sección laboratorio</b>	Uniformidad. Antideslizante. Piso no flamable. Señalización de áreas.	Uniformidad, piso de hormigón con irregularidades en pequeñas áreas. Antideslizante. Sin señalización	Falta de señalización de áreas de tránsito, zonas de trabajo, y almacenaje de materia prima	5
2	<b>Paredes laboratorio</b>	Uniformidad. Aislamiento térmico. Pintado y acabado.	Pared enlucida en su totalidad. Uniformidad. Paredes blancas.	Suciedad en las paredes.	10
3	<b>Ventanas laboratorio</b>	Permitir buena iluminación natural. Permitir ventilación del área.	Ventanas en buenas condiciones con protección metálica con adecuada ventilación e iluminación.	Suciedad en los vidrios	10
4	<b>Techo laboratorio</b>	Protección solar y de lluvia al área de trabajo. Resistencia al viento. Aislamiento sonoro en condiciones de lluvia.	El taller es completamente cubierto, con techo de hormigón.	No se aprecian deficiencias	10
5	<b>Iluminación laboratorio</b>	Suficiente número de lámparas que garanticen total iluminación del área.	El taller cuenta con una correcta iluminación distribuidos en todo el área del mismo	No se aprecian deficiencias.	10



**Tabla 2.1 Estado de conservación y seguridad del laboratorio de fundición  
(Continuación).**

<b>Ord.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Deficiencias</b>	<b>Puntaje</b>
6	<b>Puerta principal</b>	Facilidad de acceso y apertura. Suficiente amplitud para fácil ingreso y salida de material. Pintado.	Cuenta con una puerta mixta de aluminio y vidrio de dos hojas con protección metálica La puerta está completamente pintada. La puerta es amplia para un fácil ingreso	No se aprecian deficiencias.	10
7	<b>Puerta ingreso al laboratorio</b>	Facilidad de acceso y apertura. Suficiente amplitud para fácil ingreso de personal. Pintado.	Se cuenta con una puerta mixta de aluminio y vidrio La puerta está completamente pintada.	No se aprecian deficiencias.	10
8	<b>Piso baños</b>	Antideslizante. Uniformidad. Sifón de desagüe.	Piso de hormigón armado recubierto con baldosa. Existe un sifón de desagüe en el piso.	No se aprecian deficiencias.	10
9	<b>Iluminación y ventilación baños</b>	Iluminación artificial y/o natural de la totalidad del área. Ventilación.	El baño cuenta con una ventana que proporciona adecuada ventilación e iluminación. Existe iluminación artificial	No se aprecian deficiencias.	10

**Tabla 2.1 Estado de conservación y seguridad del laboratorio de fundición  
(Continuación).**

<b>Ord.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Deficiencias</b>	<b>Puntaje</b>
10	<b>Paredes Baños</b>	Uniformidad. Pintado y acabado.	Pared enlucida en su totalidad. Uniformidad. Paredes blancas.	Suciedades en las paredes.	10
11	<b>Puerta Baños</b>	Facilidad de acceso y apertura. Suficiente amplitud para fácil ingreso de personal. Pintado.	Se cuenta con una puerta de madera La puerta es amplia de fácil acceso	Necesita tratamiento en la madera	10
12	<b>Implementos baños</b>	2 letrinas por cada 12 personas. 1 ducha por cada 15 personas. 1 lavamanos por cada 15 personas.	Existen 1 letrinas, 1 ducha, 1 urinarios y 1 lavamanos.	Para el número de estudiantes se ve insuficiente la cantidad de implementos que posee.	5
13	<b>Piso oficina</b>	Antideslizante. Uniformidad.	El piso de la oficina es de hormigón armado recubierto por baldosa. Uniforme	No se aprecian deficiencias.	10
14	<b>Iluminación y ventilación oficina</b>	Iluminación artificial y/o natural de la totalidad del área. Ventilación.	La oficina cuenta con iluminación artificial adecuada. Existe una ventilación adecuada.	No se aprecian deficiencias.	10

**Tabla 2.1 Estado de conservación y seguridad del laboratorio de fundición  
(Continuación).**

<b>Ord.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Deficiencias</b>	<b>Puntaje</b>
15	<b>Paredes oficina</b>	Uniformidad. Aislamiento sonoro	Las paredes son de bloque y enlucidas.	No existe aislamiento sonoro.	5
16	<b>Puerta oficina</b>	Facilidad de acceso y apertura. Suficiente amplitud para fácil ingreso de personal. Pintado.	Se cuenta con una puerta de mixta aluminio y vidrio La puerta es amplia de fácil acceso	No se aprecian deficiencias.	10
17	<b>Aula</b>	Iluminación artificial y/o natural de la totalidad del área. Ventilación. Aislamiento sonoro	El aula cuenta con iluminación natural y artificial adecuada. No existe una ventilación adecuada. No existe aislamiento sonoro.	El aula se encuentra dentro del área de fundición y no existe ningún tipo de aislamiento.	0
18	<b>Pupitres</b>	Diseño ergonómico. Superficie de trabajo plana. Estabilidad y resistencia. No deben presentar grietas, deformaciones ni aristas vivas.	Existen 25 pupitres con un diseño ergonómico de la mayoría de estos. Existe una buena estabilidad y resistencia de los pupitres.	Presentan deformaciones en la superficie de trabajo. Necesitan pintura. Presentan grietas en las soldaduras	5

**Tabla 2.1 Estado de conservación y seguridad del laboratorio de fundición  
(Continuación).**

<b>Ord.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Deficiencias</b>	<b>Puntaje</b>
19	<b>Instalaciones eléctricas</b>	Conexión a tierra. Protección de sobrecargas. Facilidad de acceso a tomacorrientes. Tomacorrientes con cobertura a la demanda del taller.	Existe conexión a tierra. Existe protección de sobrecargas. Tomacorrientes cubren la demanda del taller.	Deficiente ubicación de tomacorrientes que obliga al uso de extensiones largas.	5
20	<b>Protección incendio</b>	Señalización. Extintores de polvo químico o CO <sub>2</sub> , 2 por cada 350m <sup>2</sup>	Existe 1 extintor en todo el laboratorio.	No existe señalización	5

Con estos datos a menudo se afirma que la organización por ciclos y niveles, la extensión de la obligatoriedad y la incorporación de nuevos contenidos necesitan ser acompañadas por una adecuación de la infraestructura. Esto implica refaccionar o sustituir edificios de alta precariedad, dotar de agua potable y energía, construir aulas comunes, aulas especiales y más para satisfacer nuevas demandas. Pero también implica un uso más eficiente de los recursos disponibles, ya que si bien es cierto que existen carencias, no es menos cierto que muchas veces se pueden potenciar los recursos.

Es posible pensar en optimizar de diversos modos el uso de los espacios, reorganizando el interior de las aulas existentes y/o laboratorios proponiendo un modelo de gestión alternativo al tradicional: la organización departamental, adecuada para el tercer ciclo de educación, una mejora en la señalización y líneas de trabajo para que el estudiante se base en un modelo de eficiencia.

A nivel general, la inspección realizada al taller muestra deficiencias en las instalaciones del área de fundición que se sugiere corregir para potenciar los recursos que posee el mismo, ya que podrían ser aprovechados de una mejor manera por los estudiantes en el campo práctico.

Las instalaciones físicas de la actual área de Fundición no cumplen con las normas de seguridad establecidas para este tipo de dependencias, esto se debe principalmente a la falta de espacio lo que vuelve imposible realizar una distribución adecuada de acuerdo al número de estudiantes que acuden a presenciar el desarrollo de las prácticas que ahí se imparten.

Las instalaciones actuales también se constituyen como riesgos de seguridad, por la falta de señalización de:

Lugares seguros.- Sitios por los cuales los estudiantes pueden circular de manera segura, o presenciar la ejecución práctica en una maquinaria.

Lugares Inseguros.- Son aquellos sitios por los cuales los estudiantes deben tener precaución al circular o es prohibido la circulación.

Salidas de Emergencia.- Se requiere una señalización adecuada de las vías de escape, ubicación de extintores de fuego y luces de emergencia en caso de suscitarse un siniestro.

La falta de espacio no solo constituye un problema de seguridad, sino también un problema en el campo didáctico, ya que las prácticas de laboratorio se llevan a cabo en presencia de una gran cantidad de estudiantes, y al ser el espacio reducido, hace que se vuelva difícil la participación activa y apreciación del estudiante.

No existe un estudio de luminosidad en el actual área de Fundición ni una distribución de áreas específicas o destinadas a actividades puntuales como por ejemplo: moldeo, desmoldeo, análisis, acabados, tratamientos térmicos, almacenamiento, etc, sin embargo, y a pesar de todas las restricciones antes mencionadas en la infraestructura cabe destacar la labor que realizan los maestros y personal a cargo de este, para mantener un alto nivel en la capacitación de los estudiantes.

## 2.2.2. INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO EXISTENTE.

El actual área de fundición de la ESPE, cuenta con maquinaria y equipo, con la cual se podría llevar a cabo proyectos de fundición de gran escala, esta maquinaria se encuentra en abandono o en mantenimiento, por esta razón no se presta servicios a la comunidad industrial nacional o desarrolla productos para comercializar, lo cual generaría un ingreso extra a la institución, y aun más importante el estudiante tendría una continua interacción con la comunidad industrial, que es para lo que se prepara. Dentro de la maquinaria y equipos que el actual área existe:

**Tabla 2.2 Maquinaria y equipo existente en el área de fundición.**

Ord	Código ESPE	Descripción	Procesos	Capacidad	Estado
				Aplicación	
1	ESPE-LF-HWB01	Horno mufla rectangular horizontal Wild Barfield MI254	Fusión de metales no ferrosos	b=190mm h=125mm p=510mm	Operativo
				Laboratorio	
2	ESPE-LF-HWB02	Horno vertical de circulación forzada de aire Wild Barfield 2030C	Tratamientos Térmicos	h=750mm Ø=510mm	Operativo
				Semindustrial	

**Tabla 2.2 Maquinaria y equipo existente en el área de fundición (Continuación).**

Ord	Código ESPE	Descripción	Procesos	Capacidad	Estado
				Aplicación	
3	ESPE-LF-HRF03	Horno de fundición rápida Rhodes Flamefast CRM600S	Fusión de metales no ferrosos	5Kg	Revisar Válvulas Automáticas
				Laboratorio	
4	ESPE-LF-FRF01	Fragua combinada de soldadura de metal Rhodes FlamefastDS120F	Forja Soldadura con o sin material de aporte	5Kg	Operativo
				Laboratorio	
5	ESPE-LF-HWB04	Horno de fundición de alta temperatura Wild Barfield CU5	Fusión de metales no ferrosos	3Kg	Operativo
				Laboratorio	
6	ESPE-LF-HTC05	Horno Mufla de puerta corrediza Thermolyne Corporation F-D1525M	Fusión de metales no ferrosos	b=125mm h=120mm p=220mm	Dañado
				Laboratorio	
7	ESPE-LF-HLC06	Horno de inducción Leco Corporation HF-10	Fusión de metales no ferrosos	10g	Revisar parte electrónica
				Laboratorio	
8	ESPE-LF-HFS07	Horno de convección Fisher Scientific 338 F	Secado de moldes y probetas metalográficas	b=460mm h=510mm p=455mm	Operativo
				Laboratorio	
9	ESPE-LF-CAC01	Compresor Automan Atlas Copco AC 611	Neumático	12bar	Operativo
				Semindustrial	
10	ESPE-LF-HLH08	Horno Tubular Lindberg Hevi-duty	Tratamiento térmico	L= 560mm Ø=50mm	Operativo
				Laboratorio	

**Tabla 2.2 Maquinaria y equipo existente en el área de fundición (Continuación).**

Ord	Código ESPE	Descripción	Procesos	Capacidad	Estado
				Aplicación	
11	ESPE-LF-PV01	Prensa Vulcanizadora	Compactado en caliente	Ø=360mm	Operativo
				Laboratorio	
12	ESPE-LF-MC01	Máquina para fundición centrífuga	Centrifugado de colada	Ø=360mm	Operativo
				Laboratorio	
13	ESPE-LF-HWB09	Horno de resistencias eléctricas	Fusión de metales ferrosos	3Kg	Mantenimiento
				Laboratorio	
14	ESPE-LF-CP01	Compactadora tipo pistón DCM (tews) 359	Compactado de arena con presión neumatica	0.9Ton	Operativo
				Semindustrial	
15	ESPE-LF-MMC01	Maquina moldeadora de cascara Spenklim Polygram Ltd.	Preparación de moldes en cascara para fundición	2x(180mm) <sup>2</sup>	Operativo
				Semindustrial	
16	ESPE-LF-HPF10	Horno de dos estaciones Polygram Foundry Machines Ltd. CMU 401	Fundición en cascara	h=450 Ø=900mm	Operativo
				Semindustrial	

### 2.2.2.1. Condición de operación actual de la maquinaria y equipo.

La determinación del estado actual de operación de la maquinaria y equipo del área de fundición actual de la ESPE, se realizó por medio de la medición de diferentes aspectos, los mismos que se calificaron luego de hacer inspecciones y análisis basados en criterios técnicos.

Toda la información recopilada a cerca de la maquinaria disponible por la actual área de fundición se condensó en las siguientes fichas técnicas:



## FICHA TÉCNICA

<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>Equipo</b>	Horno mufla rectangular horizontal		
<b>Procesos</b>	Fusión de metales no ferrosos		
<b>Fabricante</b>	Wild Barfield	<b>Código</b>	ESPE-LF-HWB01
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Inglaterra
<b>Modelo</b>	MI254	<b>Nro. Serie</b>	AJ.8123P
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	3,6 KW
<b>Amperaje</b>	20 A	<b>Nro. Fase</b>	Bifásico
<b>Voltaje (V)</b>	220 / 250 V	<b>Frecuencia</b>	60 Hz
<b>Tº máx. Operación</b>	1000 °C	<b>Capacidad de la cámara</b>	b=190mm h=125mm p=510mm
<b>Peso</b>	91 Kg	<b>Aplicación</b>	Laboratorio
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	PHM	Puerta	Pintura, refractario fisurado
2	CFH	Cámara de fundición	✓
3	PCH	Panel de control	✓
4	CHM	Carcasa	✓
5	CAH	Cable de alimentación	✓
6	SAP	Sistema de apertura de puerta	Lubricación

## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Horno vertical de circulación forzada de aire		
<b>Procesos</b>	Tratamientos Térmicos		
<b>Fabricante</b>	Wild Barfield	<b>Código</b>	ESPE-LF-HWB02
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Inglaterra
<b>Modelo</b>	2030C	<b>Nro. Serie</b>	AJ.8122P
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	26 KW
<b>Amperaje</b>	20 A	<b>Nro. Fase</b>	Trifásico
<b>Voltaje (V)</b>	220 V	<b>Frecuencia</b>	60 Hz
<b>Tº máx. Operación</b>	700 °C	<b>Peso</b>	813 Kg
<b>Capacidad de la cámara</b>	h=750mm Ø=510mm	<b>Aplicación</b>	Semindustrial
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	CHV	Consola	✓
2	PCH	Panel de control	✓
3	CHV	Compuerta	✓
4	RHV	Refractario	✓
5	SEH	Sistema eléctrico	✓
6	REH	Resistencias eléctricas	✓
7	MHV	Mallas	Mantenimiento
8	VHV	Válvulas	✓
9	CRH	Carcasa	✓


## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Horno de fundición rápida		
<b>Procesos</b>	Fusión de metales no ferrosos		
<b>Fabricante</b>	Rhodes Flamefast Limited	<b>Código</b>	ESPE-LF-HRF03
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Inglaterra
<b>Modelo</b>	CRM 600S	<b>Nro. Serie</b>	13913
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	0.25 KW
<b>Amperaje</b>	20 A	<b>Nro. Fase</b>	Monofásico
<b>Voltaje (V)</b>	110 V	<b>Frecuencia</b>	60 Hz
<b>Pressure</b>	11 / 14 Wg	<b>Heat input</b>	29 KW
<b>Tº máx. Op.</b>	1100 °C	<b>Peso</b>	102 Kg
<b>Max. Inlet</b>	200 / 35 mm	<b>Gas</b>	GLP
<b>Capacidad</b>	5Kg	<b>Aplicación</b>	Laboratorio
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	THR	Tapa	Pintura
2	CHR	Cámara	✓
3	RHR	Refractario	Fisurado
4	PCC	Panel de control	✓
5	SEH	Sistema Eléctrico	Aislante deteriorado
6	SGH	Sistema de gas	✓
7	CAH	Cable de alimentación	✓
8	CRH	Carcasa	✓
9	VAH	Válvulas Automáticas	Revisar


## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Fragua combinada de soldadura de metal		
<b>Procesos</b>	Forja manual  Soldadura con o sin material de aporte		
<b>Fabricante</b>	Rhodes Flamefast Limited	<b>Código</b>	ESPE-LF-FRF01
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Inglaterra
<b>Modelo</b>	DS 120 F	<b>Nro. Serie</b>	13312
<b>Motor</b>	Eléctrico (ventilador)	<b>Potencia</b>	0.24 KW
<b>Amperaje</b>	20 A	<b>Nro. Fase</b>	Monofásico
<b>Voltaje (V)</b>	220 / 240 V 110 V	<b>Frecuencia</b>	50 Hz 60 Hz
<b>Pressure</b>	11 / 14 Wg	<b>Peso</b>	106 Kg
<b>Max. Inlet</b>	280 / 350 mm	<b>Gas</b>	GLP
<b>Capacidad</b>	5Kg	<b>Aplicación</b>	Laboratorio
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	CRF	Carcasa	✓
2	MCF	Mangueras Combustible	✓
3	MAF	Mangueras Aire	✓
4	SFC	Soplete	✓
5	VFC	Válvulas	✓
6	TFC	Tuberías	✓
7	PCF	Panel de control	✓
8	CFC	Cámara	✓
9	RFC	Refractario	✓


## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Horno de fundición de alta temperatura		
<b>Procesos</b>	Fusión de metales no ferrosos		
<b>Fabricante</b>	Wild Barfield	<b>Código</b>	ESPE-LF-HWB04
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Inglaterra
<b>Modelo</b>	CU5	<b>Nro. Serie</b>	AJ.8121P
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	4.8 KW
<b>Amperaje</b>	27 A	<b>Nro. Fase</b>	Bifásico
<b>Voltaje (V)</b>	220 V	<b>Frecuencia</b>	60 Hz
<b>Tº máx. Operación</b>	1350 °C	<b>Peso</b>	76 Kg
<b>Capacidad de la cámara</b>	3Kg	<b>Aplicación</b>	Laboratorio
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	CRH	Carcasa	✓
2	PHT	Puerta	✓
3	CHT	Cámara	✓
4	RHT	Refractario	✓
5	PCH	Panel de control	✓
6	CAH	Cable de alimentación	✓


## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Horno Mufla de puerta corrediza		
<b>Procesos</b>	Fusión de metales no ferrosos		
<b>Fabricante</b>	Thermolyne Corporation	<b>Código</b>	ESPE-LF-HTC05
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	U.S.A.
<b>Modelo</b>	F-D1525M	<b>Nro. Serie</b>	266 4992
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	2.24 KW
<b>Amperaje</b>	18.6 A	<b>Nro. Fase</b>	Monofásico
<b>Voltaje (V)</b>	120 V	<b>Frecuencia</b>	50 / 60 Hz
<b>T° máx. Operación</b>	1093 °C	<b>Peso</b>	30 Kg
<b>Capacidad de la cámara</b>	b=125mm h=120mm p=220mm	<b>Aplicación</b>	Laboratorio
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	CRH	Carcasa	✓
2	PHM	Puerta	✓
3	MCH	Mecanismo Compuerta	Dañado
4	PCH	Panel de control	Vidrio de protección roto
5	CFH	Cámara de fundición	Refractario en mal estado
6	REH	Resistencias eléctricas	Dañadas
7	SEH	Sistema eléctrico	Mal estado
8	CAH	Cable de alimentación	Deteriorado

## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>		Horno de inducción		
<b>Procesos</b>		Fusión de metales no ferrosos		
<b>Fabricante</b>	Leco Corporation	<b>Código</b>	ESPE-LF-HLC06	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	U.S.A.	
<b>Modelo</b>	HF-10	<b>Nro. Serie</b>	777-300-167	
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	1.2 KW	
<b>Amperaje</b>	20 A	<b>Nro. Fase</b>	Trifásico	
<b>Voltaje (V)</b>	105 a 120 V	<b>Frecuencia</b>	50 / 60 Hz	
<b>Tº máx. Op.</b>	750 °C	<b>Peso</b>	121 Kg	
<b>Capacidad</b>	10g	<b>Presión en la cámara de combustión</b>	0 a 4 psi	
<b>Aplicación</b>	Laboratorio			
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>	
1	PCH	Panel de control	✓	
2	CHI	Crisol	✓	
3	SIH	Sistema de inducción	✓	
4	SEC	Sistema de elevación del crisol	✓	
5	CRH	Carcasa	✓	
6	SRH	Sistema de refrigeración	✓	
7	CAH	Cable de alimentación	✓	
8	SEH	Sistema electrónico	Revisar	

## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Horno de convección		
<b>Procesos</b>	Secado de Moldes y Probetas Metalografía		
<b>Fabricante</b>	Fisher Scientific Company	<b>Código</b>	ESPE-LF-HFS07
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	U.S.A.
<b>Modelo</b>	338 F	<b>Nro. Serie</b>	185 Cat. No.13-245-339F
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	1.77 KW
<b>Amperaje</b>	7.7 A	<b>Nro. Fase</b>	Bifásico
<b>Voltaje (V)</b>	230 V	<b>Frecuencia</b>	50 / 60 Hz
<b>Tº Operación</b>	40 a 230 °C	<b>Peso</b>	88.4 Kg
<b>Capacidad de la cámara</b>	b=460mm h=510mm p=455mm	<b>Control de Sensibilidad</b>	< ± 0.5°C
		<b>Aplicación</b>	Laboratorio
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	CRH	Carcasa	✓
2	PHC	Puerta	✓
3	PCH	Panel de control	✓
4	CHC	Cámara	✓
5	BHC	Bandejas	✓
6	CAH	Cable de alimentación	✓
7	ECH	Empaque compuerta	✓



## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Compresor		
<b>Procesos</b>	Neumático		
<b>Fabricante</b>	Automan Atlas Copco	<b>Código</b>	ESPE-LF-CAC01
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	España
<b>Modelo</b>	AC 611011-AA	<b>Nro. Serie</b>	MH 13 2. SL-2
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	10 HP
<b>Velocidad máx.</b>	3600 rpm	<b>IEC</b>	34.1
<b>Amperaje</b>	14.2 A	<b>Nro. Fase</b>	Trifásico
<b>Voltaje (V)</b>	440 V	<b>Frecuencia</b>	60 Hz
<b>Presión</b>	12 bar	<b>Peso</b>	255 Kg
<b>Aplicación</b>	Semindustrial		
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	TCA	Tanque	✓
2	MCA	Motor	✓
3	STC	Sistema de transmisión	✓
4	SPC	Sistema de purga	✓
5	CCA	Cañerías	✓
6	CAN	Compresor	✓
7	SEC	Sistema eléctrico	✓
8	PCC	Panel de control	✓
9	CAC	Cable de alimentación	✓

## FICHA TÉCNICA


<b>Equipo</b>	Horno Tubular		
<b>Procesos</b>	Tratamiento térmico		
<b>Fabricante</b>	Lindberg Hevi-duty	<b>Código</b>	ESPE-LF-HLH08
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	U.S.A.
<b>Modelo</b>	54233 (horno) 59545 (consola)	<b>Nro. Serie</b>	818033 818006
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	3.2 KW
<b>Amperaje</b>	30 A	<b>Nro. Fase</b>	Bifásico
<b>Voltaje (V)</b>	240 V	<b>Frecuencia</b>	50 / 60 Hz
<b>T° máx. Operación</b>	1500 °C	<b>Peso</b>	85 Kg
<b>Capacidad de la cámara</b>	L= 560mm Ø=50mm	<b>Aplicación</b>	Laboratorio
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	CHT	Consola	✓
2	PCH	Panel de control	✓
3	CRH	Carcasa	✓
4	CAH	Cable de alimentación	✓
5	RHT	Refractario	✓
6	RSH	Resistencias	✓
7	SEH	Sistema eléctrico	✓
8	CAC	Cable de alimentación de la consola	✓

## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Prensa Vulcanizadora		
<b>Procesos</b>	Compactado en caliente		
<b>Fabricante</b>	ESPE	<b>Código</b>	ESPE-LF-PV01
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Ecuador
<b>Modelo</b>	Tesis	<b>Nro. Serie</b>	Tesis de grado
<b>Presión</b>	30 Ton	<b>Potencia</b>	None
<b>Amperaje</b>	20 A	<b>Nro. Fase</b>	Bifásico
<b>Voltaje (V)</b>	220 V	<b>Frecuencia</b>	None
<b>Tº máx. Op:</b>	300°C	<b>Peso</b>	136 Kg
<b>Capacidad</b>	Ø=360mm	<b>Presión</b>	3000PSI
<b>Aplicación</b>	Laboratorio		
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	PHP	Prensa hidráulica	✓
2	MPV	Manómetro	✓
3	APV	Aislante	✓
4	BPV	Bases	Mantenimiento pintura
5	SPV	Soportes	Mantenimiento pintura
6	PPV	Placas	✓
7	SEP	Sistema eléctrico	En mal estado
8	CPV	Consola	✓
9	CAP	Cable de alimentación	Sin conector




## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Máquina para fundición centrífuga		
<b>Procesos</b>	Fundición centrífuga (Centrifugado de colada)		
<b>Fabricante</b>	ESPE	<b>Código</b>	ESPE-LF-MC01
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Ecuador
<b>Modelo</b>	Tesis	<b>Nro. Serie</b>	Tesis de grado
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	3.2 KW
<b>Amperaje</b>	30 A	<b>Nro. Fase</b>	Trifásico
<b>Voltaje (V)</b>	220 V	<b>Frecuencia</b>	60 Hz
<b>Tº máx. Op:</b>	400 °C	<b>Peso</b>	124 Kg
<b>Capacidad</b>	Ø=360mm	<b>Vel. máx.</b>	1730 rpm
<b>Aplicación</b>	Laboratorio		
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	MEC	Motor eléctrico	✓
2	PNC	Pistón neumático	✓
3	VMC	Válvulas	✓
4	PCC	Panel de control	✓
5	STC	Sistema de transmisión	✓
6	DSC	Discos de sujeción	✓
7	CRC	Carcasa	✓
8	CMC	Compuertas	Mantenimiento
9	SVC	Sistema de vertido	✓
10	SEC	Sistema eléctrico	Mantenimiento

## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Horno de Resistencia Eléctrica		
<b>Procesos</b>	Fusión de metales ferrosos		
<b>Fabricante</b>	Wild Barfield	<b>Código</b>	ESPE-LF-HWB09
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Inglaterra
<b>Modelo</b>	ESB 346 R	<b>Nro. Serie</b>	AJ.8120P
<b>Motor</b>	Eléctrico	<b>Potencia</b>	5.0 KW
<b>Amperaje</b>	27 A	<b>Nro. Fase</b>	Trifásico
<b>Voltaje (V)</b>	220 V	<b>Frecuencia</b>	50 Hz
<b>Tº máx. Operación</b>	1350 °C	<b>Peso</b>	305 Kg
<b>Capacidad de la cámara</b>	3Kg	<b>Aplicación</b>	Laboratorio
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	THI	Tapa	Mantenimiento
2	CFH	Cámara de fundición	Revisar
3	RHI	Refractario	Fisurado
4	RSH	Resistencias	Revisar
5	VHI	Volteo	✓
6	PCH	Panel de control	✓
7	CAH	Cable de alimentación	✓
8	CHI	Consola	✓
9	CRH	Carcasa	✓


## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Compactadora tipo pistón		
<b>Procesos</b>	Compactado de arena con presión neumática		
<b>Fabricante</b>	DCM (tews) LTD	<b>Código</b>	ESPE-LF-CP01
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Inglaterra
<b>Modelo</b>	1624T / SA1	<b>Nro. Serie</b>	359
<b>Sistema</b>	Neumático	<b>Potencia</b>	3.2 KW
<b>Amperaje</b>	30 A	<b>Nro. Fase</b>	Bifásico
<b>Voltaje (V)</b>	220 V	<b>Frecuencia</b>	50 Hz
<b>Tº máx. Op.:</b>	Ambiente	<b>Peso</b>	311 Kg
<b>Aplicación</b>	Semindustrial	<b>Presión</b>	0.9 Ton
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	PNC	Pistón neumático	Revisar
2	PCC	Panel de control	✓
3	SPC	Sistema de purga	✓
4	BCP	Bastidor	✓
5	PCP	Punzones	✓
6	PRC	Protectores	✓
7	CRC	Carcasa	✓
8	VCP	Válvulas	Revisar

## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Maquina moldeadora de cascara		
<b>Procesos</b>	Preparación de moldes en cascara para fundición		
<b>Fabricante</b>	Spenklim Polygram Ltd.	<b>Código</b>	ESPE-LF-MMC01
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Inglaterra
<b>Modelo</b>	none	<b>Nro. Serie</b>	TP 1830 A
<b>P. min. Ent, aire:</b>	5.78 bar	<b>P. gas natural recomendada</b>	16.25 mbar
<b>Calor máx. calefacción de gas</b>	148.75 KJ	<b>Calor máx. calefacción eléctrica</b>	18 KW
<b>Tº máx. Op.:</b>	1000 °C	<b>Peso</b>	520 Kg
<b>Molde máx.</b>	2x(180 mm) <sup>2</sup>	<b>Aplicación</b>	Semindustrial
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	CMC	Compuertas	✓
2	RMC	Resistencias	Revisar
3	MMC	Moldes	✓
4	VMC	Volteo	✓
5	VNC	Volantes	✓
6	TAC	Tanques de arena	✓
7	MCC	Mandos de control	✓
8	PCC	Panel de control	✓
9	SEC	Sistema eléctrico	Revisar

## FICHA TÉCNICA

<b>Equipo</b>	Horno de dos estaciones		
<b>Procesos</b>	Fundición en cascara		
<b>Fabricante</b>	Polygram Foundry Machines Ltd.	<b>Código</b>	ESPE-LF-HPF10
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Inglaterra
<b>Modelo</b>	CMU 401	<b>Nro. Serie</b>	TP 2360 A
<b>Motor</b>	Eléctrico 1.8 HP	<b>Potencia</b>	18 KW
<b>Amperaje</b>	30 A	<b>Nro. Fase</b>	Monofásico
<b>Voltaje (V)</b>	200 / 250 V	<b>Frecuencia</b>	60 Hz
<b>Tº máx. Operación</b>	1000 °C	<b>Peso</b>	560 Kg Horno
<b>Capacidad de la cámara</b>	h=450 Ø=900mm	<b>Presión</b>	100 psi
		<b>Aplicación</b>	Semindustrial
<b>Ítems</b>	<b>Código</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Observaciones</b>
1	PCH	Panel de control	✓
2	CRH	Carcasa	Puerta inexistente
3	RHE	Refractario	Inexistente
4	CFH	Cámara de fundición	✓
5	SEH	Sistema eléctrico	Revisar
6	PHE	Pistón	Revisar
7	SNH	Sistema neumático	Revisar
8	PCH	Pedales de control	✓



### 2.2.2.2. Inspección de la maquinaria y equipo.

Para este caso se analizaron el estado actual de carcasa, defectos superficiales, limpieza de los elementos y puertas de sellado de la cámara de fusión según sea el caso.

La puntuación para la ponderación viene dada de la siguiente manera:

Malo	0-4
Bueno	4-7
Muy Bueno	7-9
Excelente	9-10

**Tabla 2.3.- Ponderación de las condiciones externas dadas por inspección.**

Nro.	Código ESPE	Descripción	Defectos superficiales	Limpieza	Sujeción carcasa	Puertas de hornos	Puntaje
1	ESPE-LF-HWB01	Horno mufla rectangular horizontal Wild Barfield MI254	6	4	8	8	6.50
2	ESPE-LF-HWB02	Horno vertical de circulación forzada de aire Wild Barfield 2030C	9	8	9	9	8.75
3	ESPE-LF-HRF03	Horno de fundición rápida Rhodes Flamefast CRM600S	2	3	3	3	2.75

**Tabla 2.3.- Ponderación de las condiciones externas dadas por inspección  
(Continuación).**

<b>Nro.</b>	<b>Código ESPE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Defectos superficiales</b>	<b>Limpieza</b>	<b>Sujeción carcasa</b>	<b>Puertas de hornos</b>	<b>Puntaje</b>
4	ESPE-LF-FRF01	Fragua combinada de soldadura de metal Rhodes FlamefastDS120F	8	6	5	-	6.33
5	ESPE-LF-HWB04	Horno de fundición de alta temperatura Wild Barfield CU5	8	6	8	9	7.75
6	ESPE-LF-HTC05	Horno Mufla de puerta corrediza Thermolyne Corporation F-D1525M	2	3	3	2	2.50
7	ESPE-LF-HLC06	Horno de inducción Leco Corporation HF-10	3	4	5	5	4.25
8	ESPE-LF-HFS07	Horno de convección Fisher Scientific 338 F	9	8	9	9	8.75
9	ESPE-LF-CAC01	Compresor Automan Atlas Copco AC 611	9	6	8	-	7.67
10	ESPE-LF-HLH08	Horno Tubular Lindberg Hevi-duty	8	5	7	-	6.67
11	ESPE-LF-PV01	Prensa Vulcanizadora	4	7	9	-	6.67
12	ESPE-LF-MC01	Máquina para fundición centrífuga	8	8	7	6	7.25
13	ESPE-LF-HWB09	Horno de inducción reconstituido	7	6	4	3	5.00
14	ESPE-LF-CP01	Compactadora tipo pistón DCM 359	8	6	9	8	7.75

**Tabla 2.3.- Ponderación de las condiciones externas dadas por inspección  
(Continuación).**

<b>Nro.</b>	<b>Código ESPE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Defectos superficiales</b>	<b>Limpieza</b>	<b>Sujeción carcasa</b>	<b>Puertas de hornos</b>	<b>Puntaje</b>
15	ESPE-LF-MMC01	Maquina moldeadora de cascara Spenklim Polygram Ltd.	8	6	8	8	7.50
16	ESPE-LF-HPF10	Horno de dos estaciones Polygram Foundry Machines Ltd. CMU 401	8	6	7	4	6.25

### **2.2.2.3. Inspección del funcionamiento de los elementos de control.**

En este caso se analizó el funcionamiento actual de manómetros, controladores, sensores, termómetros, termocuplas, medidores de niveles, entre otros elementos que ayudan para el control de la maquinaria y equipo del actual área de fundición de la ESPE.

La puntuación para la ponderación viene dada de la siguiente manera:

Malo	0-4
Bueno	4-7
Muy Bueno	7-9
Excelente	9-10

**Tabla 2.4.- Ponderación del funcionamiento de los elementos de control.**

<b>Nro.</b>	<b>Código ESPE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Funcionamiento de los elementos de control</b>
1	ESPE-LF-HWB01	Horno mufla rectangular horizontal Wild Barfield MI254	7
2	ESPE-LF-HWB02	Horno vertical de circulación forzada de aire Wild Barfield 2030C	8
3	ESPE-LF-HRF03	Horno de fundición rápida Rhodes Flamefast CRM600S	2
4	ESPE-LF-FRF01	Fragua combinada de soldadura de metal Rhodes Flamefast DS120F	5
5	ESPE-LF-HWB04	Horno de fundición de alta temperatura Wild Barfield CU5	7
6	ESPE-LF-HTC05	Horno Mufla de puerta corrediza Thermolyne Corporation F-D1525M	3
7	ESPE-LF-HLC06	Horno de inducción Leco Corporation HF-10	2
8	ESPE-LF-HFS07	Horno de convección Fisher Scientific 338 F	9
9	ESPE-LF-CAC01	Compresor Automan Atlas Copco AC 611	8
10	ESPE-LF-HLH08	Horno Tubular Lindberg Hevi-duty	6
11	ESPE-LF-PV01	Prensa Vulcanizadora	9
12	ESPE-LF-MC01	Máquina para fundición centrífuga	7
13	ESPE-LF-HWB09	Horno de inducción reconstituido	4
14	ESPE-LF-CP01	Compactadora tipo pistón DCM (tews) 359	8
15	ESPE-LF-MMC01	Maquina moldeadora de cascara Spenklim Polygram Ltd.	8
16	ESPE-LF-HPF10	Horno de dos estaciones Polygram Foundry Machines Ltd. CMU 401	7

#### 2.2.2.4. Inspección de la vida útil de equipos y maquinaria.

Para este caso se analizó la vida útil recomendada y los años de uso que llevan los equipos tomando en cuenta que estos funcionaron esporádicamente en el área de fundición con un promedio muy bajo de horas diarias sumado un porcentaje de los años que pasaron en Stand-by el mismo que toma en cuenta el desgaste que sufrió la maquinaria durante el periodo de paro, en la siguiente ecuación se detalla el cálculo.

$$A_{OP} = \left( \frac{h_{fun} * \frac{5 \text{ Días}}{\text{Día}} * \frac{4 \text{ Semanas}}{\text{Semana}} * \frac{8 \text{ Meses}}{\text{Mes}} * \frac{\text{Año}}{\text{Año}} * \# \text{ Año}}{\text{Patrón} \frac{h_{fun}}{\text{Año}}} \right) + 0.1 * (\text{Años}_{\text{Stand-by}}) \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Donde:

$A_{OP}$ : Años de Operación

$h_{fun}$ : Horas de Funcionamiento

Patrón  $\frac{h_{fun}}{\text{Año}}$ : Patrón de Horas de funcionamiento en un año = 2080 h/año

$\text{Años}_{\text{Stand-by}}$  : Años de paro de la maquinaria

La puntuación para la ponderación viene dada de la siguiente manera:

Tiempo menor a vida útil	10
Tiempo igual a vida útil	5
Tiempo mayor a vida útil	0

**Tabla 2.5.- Ponderación de condiciones según vida útil de los equipos y maquinaria.**

<b>Nro.</b>	<b>Código ESPE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Años de vida útil recomendada</b>	<b>Años de operación</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Vida útil remanente</b>
1	ESPE-LF-HWB01	Horno mufla rectangular horizontal Wild Barfield MI254	15	7	10	8
2	ESPE-LF-HWB02	Horno vertical de circulación forzada de aire Wild Barfield 2030C	15	5	10	10
3	ESPE-LF-HRF03	Horno de fundición rápida Rhodes Flamefast CRM600S	10	4	10	6
4	ESPE-LF-FRF01	Fragua combinada de soldadura de metal Rhodes FlamefastDS120F	10	4	10	6
5	ESPE-LF-HWB04	Horno de fundición de alta temperatura Wild Barfield CU5	15	7	10	8
6	ESPE-LF-HTC05	Horno Mufla de puerta corrediza Thermolyne Corporation F-D1525M	10	7	10	3

**Tabla 2.5.- Ponderación de condiciones según vida útil de los equipos y maquinaria  
(Continuación).**

<b>Nro.</b>	<b>Código ESPE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Años de vida útil recomendada</b>	<b>Años de operación</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Vida útil remanente</b>
7	ESPE-LF-HLC06	Horno de inducción Leco Corporation HF-10	10	4	10	6
8	ESPE-LF-HFS07	Horno de convección Fisher Scientific 338 F	10	2	10	8
9	ESPE-LF-CAC01	Compresor Automan Atlas Copco AC 611	15	3	10	12
10	ESPE-LF-HLH08	Horno Tubular Lindberg Hevi-duty	15	7	10	8
11	ESPE-LF-PV01	Prensa Vulcanizadora	10	2	10	8
12	ESPE-LF-MC01	Máquina para fundición centrífuga	10	2	10	8
13	ESPE-LF-HWB09	Horno de inducción reconstituido	10	7	10	3
14	ESPE-LF-CP01	Compactadora tipo pistón DCM (tews) 359	15	7	10	8
15	ESPE-LF-MMC01	Maquina moldeadora de cascara Spenklm Polygram Ltd.	15	7	10	8
16	ESPE-LF-HPF10	Horno de dos estaciones Polygram	15	7	10	8

### 2.2.2.5. Evaluación de la condición de la maquinaria y equipo.

Para este caso se obtendrá un promedio de las inspecciones realizadas y se procede a evaluar de acuerdo al puntaje obtenido.

La puntuación para la evaluación de la condición de la maquinaria y equipo viene dada de la siguiente manera:

Malo	0-4
Bueno	4-7
Muy Bueno	7-9
Excelente	9-10

**Tabla 2.6.- Evaluación de la condición actual de la maquinaria y equipo.**

Nro.	Código ESPE	Descripción	Inspección externa	Elementos de control	Condiciones internas	Vida útil	Suma Total	Promedio	Condición
1	ESPE-LF-HWB01	Horno mufla rectangular horizontal Wild Barfield MI254	6.50	7	5	10	28.50	7.13	Muy Bueno
2	ESPE-LF-HWB02	Horno vertical de circulación forzada de aire Wild Barfield 2030C	8.75	8	5	10	31.75	7.94	Muy Bueno



**Tabla 2.6.- Evaluación de la condición actual de la maquinaria y equipo  
(Continuación).**

<b>Nro.</b>	<b>Código ESPE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Inspección externa</b>	<b>Elementos de control</b>	<b>Condiciones internas</b>	<b>Vida útil</b>	<b>Suma Total</b>	<b>Promedio</b>	<b>Condición</b>
3	ESPE-LF-HRF03	Horno de fundición rápida Rhodes Flamefast CRM600S	2.75	2	0	10	14.75	3.68	Malo
4	ESPE-LF-FRF01	Fragua combinada de soldadura de metal Rhodes Flamefast DS120F	6.33	5	10	10	31.33	7.83	Muy Bueno
5	ESPE-LF-HWB04	Horno de fundición de alta temperatura Wild Barfield CU5	7.75	7	10	10	34.75	8.69	Muy Bueno
6	ESPE-LF-HTC05	Horno Mufla de puerta corrediza Thermolyne Corporation F-D1525M	2.50	3	0	10	15.50	3.88	Malo
7	ESPE-LF-HLC06	Horno de inducción Leco Corporation HF-10	4.25	2	5	10	21.25	5.31	Bueno

**Tabla 2.6.- Evaluación de la condición actual de la maquinaria y equipo  
(Continuación).**

<b>Nro.</b>	<b>Código ESPE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Inspección externa</b>	<b>Elementos de control</b>	<b>Condiciones internas</b>	<b>Vida útil</b>	<b>Suma Total</b>	<b>Promedio</b>	<b>Condición</b>
8	ESPE-LF-HFS07	Horno de convección Fisher Scientific 338 F	8.75	9	10	10	37.75	9.44	Exce nte
9	ESPE-LF-CAC01	Compresor Automan Atlas Copco AC 611	7.67	8	10	10	35.67	8.92	Muy Bueno
10	ESPE-LF-HLH08	Horno Tubular Lindberg Hevi-duty	6.67	6	10	10	32.67	8.16	Muy Bueno
11	ESPE-LF-PV01	Prensa Vulcanizadora	6.67	9	5	10	30.67	7.67	Muy Bueno
12	ESPE-LF-MC01	Máquina para fundición centrífuga	7.25	7	5	10	29.25	7.31	Muy Bueno
13	ESPE-LF-HWB09	Horno de Resistencia Eléctrica	5.00	4	0	10	19	4.75	Bueno

**Tabla 2.6.- Evaluación de la condición actual de la maquinaria y equipo  
(Continuación).**

Nro.	Código ESPE	Descripción	Inspección externa	Elementos de control	Condiciones internas	Vida útil	Suma Total	Promedio	Condición
14	ESPE-LF-CP01	Compactadora tipo pistón DCM (tews) 359	7.75	8	5	10	30.75	7.68	Muy Bueno
15	ESPE-LF-MMC01	Maquina moldeadora de cascara Spenklim Polygram Ltd.	7.50	8	5	10	30.50	7.63	Muy Bueno
16	ESPE-LF-HPF10	Horno de dos estaciones Polygram Foundry Machines Ltd. CMU 401	6.25	7	0	10	23.25	5.81	Bueno

**2.2.2.6. Inspección de las condiciones ambientales donde se opera la maquinaria y equipo.**

Para este caso se analizó la presencia de humedad en el lugar de trabajo y elementos corrosivos presentes.

La puntuación para la ponderación viene dada de la siguiente manera:

Condición	Bajo	Alto
Humedad	5	0
Corrosión	5	0

**Tabla 2.7.- Condiciones ambientales donde opera la maquinaria y equipo.**

<b>Nro.</b>	<b>Código ESPE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Humedad</b>	<b>Corrosión</b>	<b>Puntaje</b>
1	ESPE-LF-HWB01	Horno mufla rectangular horizontal Wild Barfield MI254	5	5	10
2	ESPE-LF-HWB02	Horno vertical de circulación forzada de aire Wild Barfield 2030C	5	5	10
3	ESPE-LF-HRF03	Horno de fundición rápida Rhodes Flamefast CRM600S	5	5	10
4	ESPE-LF-FRF01	Fragua combinada de soldadura de metal Rhodes FlamefastDS120F	5	5	10
5	ESPE-LF-HWB04	Horno de fundición de alta temperatura Wild Barfield CU5	5	5	10
6	ESPE-LF-HTC05	Horno Mufla de puerta corrediza Thermolyne Corporation F-D1525M	5	5	10
7	ESPE-LF-HLC06	Horno de inducción Leco Corporation HF-10	5	5	10
8	ESPE-LF-HFS07	Horno de convección Fisher Scientific 338 F	5	5	10
9	ESPE-LF-CAC01	Compresor Automan Atlas Copco AC 611	5	5	10

**Tabla 2.7.- Condiciones ambientales donde opera la maquinaria y equipo  
(Continuación).**

<b>Nro.</b>	<b>Código ESPE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Humedad</b>	<b>Corrosión</b>	<b>Puntaje</b>
10	ESPE-LF-HLH08	Horno Tubular Lindberg Hevi-duty	5	5	10
11	ESPE-LF-PV01	Prensa Vulcanizadora	5	5	10
12	ESPE-LF-MC01	Máquina para fundición centrífuga	5	5	10
13	ESPE-LF-HWB09	Horno de inducción reconstituido	5	5	10
14	ESPE-LF-CP01	Compactadora tipo pistón DCM (tews) 359	5	5	10
15	ESPE-LF-MMC01	Maquina moldeadora de cascara Spenklim Polygram Ltd.	5	5	10
16	ESPE-LF-HPF10	Horno de dos estaciones Polygram Foundry Machines Ltd. CMU 401	5	5	10

### **2.2.2.7. Categorización de la maquinaria y equipo.**

Es importante categorizar la maquinaria y equipo para determinar el tipo de mantenimiento que se debe realizar en los mismos.

La categorización se basa en los siguientes criterios:

**Tabla 2.8.- Criterios para la categorización de máquinas.**

PARÁMETROS DE VALORACIÓN	CONCEPTO	CATEGORIAS		
		A	B	C
Intercambiabilidad	Que una máquina pueda ser sustituida por otra	Irreemplazable	Reemplazable por una o dos máquinas	Reemplazable por cualquier máquina
Nivel de utilización	Manera en que la máquina forma parte del proceso productivo	Producción continua	Producción en serie	Producción alterna
Régimen de operación	Tiempo y frecuencia en que las máquinas son utilizadas en la jornada de trabajo.	Utilización 90-100%	Utilización <90%	Poco utilizadas
Parámetros característicos	Garantiza la cantidad y calidad de productos	Mayor Valor	Valor Medio	Menor Valor
Mantenibilidad	Facilidad, rapidez, precisión que una acción de mantenimiento puede ser ejecutada.	Poca	Media	Alta
Conservabilidad	Sensibilidad de la resistencia a las condiciones atmosféricas	Condiciones especiales	Condiciones normales	Condiciones severas

**Tabla 2.8.- Criterios para la categorización de máquinas (Continuación).**

PARÁMETROS DE VALORACIÓN	CONCEPTO	CATEGORIAS		
		A	B	C
Grado de automatización	Grados de libertad en las que se puede trabajar sin la acción del operador.	Muy automatizado	Automatizado	Manual
Valor residual de la máquina	Valor remanente al momento de evaluar, considera la depreciación	Mayor	Medio	Menor
Facilidad de aprovisionamiento	Garantía de obtener repuestos estándar y suministros	Dificultades serias	Asegurado algunos rubros	Sin dificultades
Seguridad operacional	Riesgo que la maquina pueda causar sobre operario	Muy peligroso	Peligroso moderado	Poco peligroso
Condiciones de explotación	Condiciones en que se explota	Condiciones severas	Condiciones normales	Condiciones favorables
Afección del medio ambiente	Daños que pueden causar al medio ambiente la operación sobre posible falla.	Crean afectaciones severas	Afectan de cualquier manera en caso de fallo	No afectan en ningún momento

**Tabla 2.9.- Categorización de la maquinaria y equipo.**

PARAMETROS DE VALORACIÓN	Horno Mufla Wild Barfield MI254			Horno Vertical Wild Barfield 2030C			Horno Rhodes Flamefast CRM600S			Fragua Rhodes Flamefast DS120F			Horno Wild Barfield CU5			Horno Mufla Thermolyne F-D1525M		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Intercambiabilidad	X			X				X		X			X				X	
Nivel de Utilización			X			X			X			X			X			X
Régimen de Operación			X			X			X			X			X			X
Parámetros Característicos		X		X				X		X				X			X	
Mantenibilidad		X			X			X			X			X			X	
Conservabilidad		X			X			X			X		X				X	
Grado de Automatización		X			X			X				X		X			X	
Valor Residual de la Máquina			X			X		X			X				X			X
Facilidad de Aprovisionamiento	X			X				X			X		X			X		
Seguridad Operacional		X			X			X			X			X			X	
Condiciones de Explotación			X			X			X			X			X			X
Afección del Medio Ambiente		X			X			X		X				X			X	
<b>SUMATORIA</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
<b>CATEGORÍA</b>	<b>B</b>			<b>B</b>			<b>B</b>			<b>B</b>			<b>B</b>			<b>B</b>		



**Tabla 2.9.- Categorización de la maquinaria y equipo (Continuación).**

PARÁMETROS DE VALORACIÓN	Horno de inducción Leco HF-10			Horno de convección Fisher 338F			Compresor Autom			Horno Tubular Lindberg			Prensa Vulcanizadora		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Intercambiabilidad	X			X			X			X			X		
Nivel de Utilización			X			X			X			X			X
Régimen de Operación			X			X		X			X			X	
Parámetros Característicos		X		X			X				X			X	
Mantenibilidad			X		X			X		X					X
Conservabilidad		X			X			X			X			X	
Grado de Automatización		X			X			X			X			X	
Valor Residual de la Máquina		X			X		X					X		X	
Facilidad de Aprovisionamiento		X			X			X		X					X
Seguridad Operacional		X			X				X		X			X	
Condiciones de Explotación			X			X			X			X		X	
Afección del Medio Ambiente		X				X		X			X				X
<b>SUMATORIA</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
<b>CATEGORÍA</b>	<b>B</b>			<b>B</b>			<b>B</b>			<b>B</b>			<b>B</b>		

**Tabla 2.9.- Categorización de la maquinaria y equipo (Continuación).**

PARÁMETROS DE VALORACIÓN	Máquina Centrífuga			Horno de Resistencia Eléctrica			Compactadora DCM (tews) 359			Máquina Moldeadora Spenklim			Horno Polygram CMU 401		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Intercambiabilidad	X					X	X			X				X	
Nivel de Utilización			X			X			X			X			X
Régimen de Operación		X				X			X			X			X
Parámetros Característicos		X			X			X			X			X	
Mantenibilidad			X			X			X		X		X		
Conservabilidad		X			X		X				X		X		
Grado de Automatización		X			X			X			X			X	
Valor Residual de la Máquina		X				X			X			X			X
Facilidad de Aprovisionamiento		X		X			X			X			X		
Seguridad Operacional			X		X			X			X			X	
Condiciones de Explotación		X				X		X				X			X
Afección del Medio Ambiente			X		X				X		X			X	
<b>SUMATORIA</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>CATEGORÍA</b>	<b>B</b>			<b>C</b>			<b>C</b>			<b>B</b>			<b>B</b>		

**Tabla 2.10 Resultados de categorización y recomendaciones**

MAQUINARIA Y EQUIPO	CATEGORÍAS			RECOMENDACIONES
	A	B	C	
Horno mufla rectangular horizontal Wild Barfield MI254	2	6	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De preferencia se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo se incrementará.</p> <p>El mantenimiento predictivo es mínimo.</p>
Horno vertical de circulación forzada de aire Wild Barfield 2030C	3	5	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De preferencia se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>El mantenimiento predictivo es moderado.</p> <p>El mantenimiento correctivo se incrementará.</p>
Horno de fundición rápida Rhodes Flamefast CRM600S	0	9	3	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>Como prioridad se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo se incrementará</p> <p>El mantenimiento predictivo es nulo</p>
Fragua combinada de soldadura de metal Rhodes Flamefast DS120F	3	5	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De preferencia se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo se incrementará.</p> <p>Se destaca el mantenimiento predictivo como moderado.</p>

**Tabla 2.10 Resultados de categorización y recomendaciones (Continuación).**

MAQUINARIA Y EQUIPO	CATEGORÍAS			RECOMENDACIONES
	A	B	C	
Horno de fundición de alta temperatura Wild Barfield CU5	3	5	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De preferencia se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo se incrementará.</p> <p>El mantenimiento predictivo es mínimo.</p>
Horno Mufla de puerta corrediza Thermolyne Corporation F-D1525M	1	7	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De manera urgente se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo se incrementará</p> <p>El mantenimiento predictivo es casi nulo.</p>
Horno de inducción Leco Corporation HF-10	1	7	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De manera apremiante se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo es necesario y urgente.</p> <p>El mantenimiento predictivo es casi nulo.</p>
Horno de convección Fisher Scientific 338 F	2	6	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>Con mucha particularidad se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo es necesario y urgente.</p> <p>El mantenimiento predictivo es casi mínimo.</p>

**Tabla 2.10 Resultados de categorización y recomendaciones (Continuación).**

MAQUINARIA Y EQUIPO	CATEGORÍAS			RECOMENDACIONES
	A	B	C	
Compresor Automan Atlas Copco AC 611	3	6	3	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De preferencia se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>El mantenimiento predictivo y correctivo es moderado.</p>
Horno Tubular Lindberg Hevi-duty	3	5	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De preferencia se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo se incrementará.</p> <p>Se destaca el mantenimiento predictivo como moderado.</p>
Prensa Vulcanizadora	1	7	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De manera apremiante se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo es necesario y urgente.</p> <p>El mantenimiento predictivo es casi nulo.</p>
Máquina para fundición centrífuga	1	7	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De manera apremiante se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo es necesario y urgente.</p> <p>El mantenimiento predictivo es casi nulo.</p>

**Tabla 2.10 Resultados de categorización y recomendaciones (Continuación).**

MAQUINARIA Y EQUIPO	CATEGORÍAS			RECOMENDACIONES
	A	B	C	
Horno de resistencia eléctrica	1	5	6	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento correctivo que está dentro de la categoría C.</p> <p>Es importante llevar a cabo con mucha premura un mantenimiento correctivo.</p> <p>El mantenimiento preventivo es sumamente considerable.</p> <p>El mantenimiento predictivo es prácticamente nulo.</p>
Compactadora tipo pistón DCM (tews) 359	3	4	5	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento correctivo que está dentro de la categoría C.</p> <p>Es importante llevar a cabo con mucha premura un mantenimiento correctivo.</p> <p>El mantenimiento preventivo y predictivo son moderados.</p>
Maquina moldeadora de cascara Spenklm Polygram Ltd.	2	6	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De preferencia se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>En esta categoría el mantenimiento correctivo se incrementará.</p> <p>El mantenimiento predictivo es mínimo.</p>
Horno de dos estaciones Polygram Foundry Machines Ltd. CMU 401	3	5	4	<p>Por los valores obtenidos se destaca el mantenimiento preventivo que está dentro de la categoría B.</p> <p>De preferencia se debe realizar un mantenimiento preventivo.</p> <p>El mantenimiento predictivo es moderado.</p> <p>El mantenimiento correctivo se incrementará.</p>

## **2.3. PROBLEMAS ACTUALES.**

En conclusión, después de realizar las inspecciones necesarias e investigación requerida, se ha podido clasificar los problemas actuales encontrados en el área de fundición de la ESPE, en un orden de más crítico a menos, y se detalla de la siguiente manera:

- Riesgos potenciales de accidente en el área de fundición de la ESPE.
- Distribución de maquinaria y equipo en relación al espacio disponible.
- Actualización de maquinaria, equipos, materia prima e insumos para realizar las prácticas de fundición.
- Adecuación e instalaciones necesarias para que opere la maquinaria del área de fundición de la ESPE.

Cada uno de los problemas antes mencionados conlleva una cantidad de consecuencias que a continuación se detallan.

### **2.3.1. RIESGOS POTENCIALES DE ACCIDENTE EN EL ÁREA DE FUNDICIÓN DE LA ESPE.**

La labor que se realiza en el área de fundición involucra varios riesgos laborales, los cuales se detallan a continuación:

#### **2.3.1.1. En almacenamiento, recepción y descarga de material e insumos.**

Para el almacenamiento, recepción y descarga del material e insumos necesarios para realizar las prácticas de fundición se presentan los siguientes riesgos de accidentes:

CAUSA	EFEECTO
Mala ubicación de la materia prima, insumos y herramientas dentro del laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lesiones en estudiantes</li> <li>– Cortaduras</li> <li>– Deficiencia en los procesos</li> <li>– Daño a maquinaria e instalaciones</li> </ul>
Chatarra expuesta al medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Daño Ambiental</li> <li>– Envenenamiento por óxidos</li> <li>– Contaminación</li> </ul>

### 2.3.1.2. En las instalaciones de distribución de gas GLP para los hornos.

En las instalaciones de distribución de gas GLP para los hornos que así lo requieran, presentan los siguientes riesgos que pueden provocar accidentes:

CAUSA	EFEECTO
Fugas en la tubería de distribución de GLP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Incendio y/o explosión</li> <li>– Intoxicación</li> </ul>
Manipulación indebida de válvulas o estado defectuoso de las mismas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lesiones en estudiantes</li> <li>– Incendio y/o explosión</li> <li>– Intoxicación</li> </ul>
Almacenamiento inadecuado de cilindros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Incendio y/o explosión</li> <li>– Mezcla de gases combustible y comburente</li> <li>– Inhalación de gases por estudiantes.</li> <li>– Incremento en la presión del gas almacenado en los cilindros</li> </ul>
Transportación inapropiada de cilindros	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fugas de los gases</li> <li>– Explosión.</li> <li>– Caída de cilindros</li> <li>– Lesiones en estudiantes</li> </ul>



### 2.3.1.3. En procesos de fundición.

Como en esta área existe una gran variedad de procesos de fundición se ha relacionado el proceso con los posibles accidentes que estos pueden generar.

La industria de fundición, presenta un mayor índice de lesiones que la mayoría de los otros sectores, a continuación se indican algunos de las causas y efectos propios de los procesos de fundición.

CAUSA	EFEECTO	PROCESO
Salpicaduras y derrames de metal fundido y escoria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lesiones en estudiantes</li> <li>– Quemaduras</li> <li>– Incendios y/o explosiones</li> <li>– Daños a las instalaciones</li> </ul>	Todos los procesos
Explosiones de gas por contacto de metal fundido con agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lesiones en estudiantes</li> <li>– Quemaduras</li> <li>– Incendios y/o explosiones</li> <li>– Daños a las instalaciones</li> </ul>	Todos los procesos
El deslumbramiento y la radiación infrarroja procedente de los hornos y el metal en fusión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estrés térmico</li> <li>– Golpe de calor</li> <li>– Quemaduras superficiales</li> <li>– Lesiones oculares e incluso cataratas</li> </ul>	Todos los procesos
Exposición a una gran variedad de polvos, humos, gases y otras sustancias químicas peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Envenenamiento</li> <li>– Intoxicación</li> <li>– Enfermedades derivadas</li> </ul>	Fundición en Arena
Exposición a humos metálicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Envenenamiento</li> <li>– Intoxicación</li> <li>– Enfermedades derivadas</li> </ul>	Todos los procesos
Uso incorrecto de Magnesio	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Incendios y/o explosiones</li> <li>– Llamoradas</li> </ul>	Hierro nodular

#### **2.3.1.4. En procesos de limpieza y amolado de elementos metálicos.**

A pesar de ser procesos relativamente sencillos, también representan riesgos de accidentes, en especial a la integridad física del estudiante, los riesgos que implican el realizar este tipo de trabajo son:

<b>CAUSA</b>	<b>EFEECTO</b>
Inutilización de gafas protectoras	– Presencia de limallas en los ojos.
Inutilización de guantes adecuados	– Quemaduras – Cortes y lastimados
Rotura del disco de amolado	– Lesiones en trabajadores
Mala posición de trabajo	– Lesiones en trabajadores (Columna, manos, etc)

#### **2.3.2. DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN RELACIÓN AL ESPACIO DISPONIBLE.**

La falta de espacio en el actual área de fundición de la ESPE, hace imposible una distribución adecuada y técnica de la maquinaria y equipo disponible, considerando que un laboratorio de fundición debe no solo contar con el espacio necesario para la correcta y segura ejecución de los diferentes procesos de fundición, sino también presentar las facilidades para que estos procesos sean perfectamente didácticos de acuerdo al número de estudiantes que asisten a las practicas.

Los casos más evidentes y sus respectivas consecuencias son las siguientes:

CAUSA	EFECTO
Inexistencia de espacio específico para almacenamiento de materia prima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Contaminación</li> <li>– Lesiones a estudiantes</li> <li>– Mescla de metales</li> <li>– Corrosión</li> <li>– Pérdida de materia prima o variación en las propiedades físicas.</li> </ul>
Inexistencia de espacio específico para almacenamiento de insumos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Contaminación</li> <li>– Bajo aprovechamiento y mal uso</li> <li>– Exceso de desperdicio</li> <li>– Mescla de insumos</li> </ul>
Inexistencia de espacio específico para laboratorio de análisis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Errores de análisis</li> <li>– Ambiente inadecuado</li> <li>– Condiciones improcedentes</li> <li>– Daño muestras y equipo</li> </ul>
Inexistencia de espacio específico para bodega de herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Desorganización</li> <li>– Pérdida y Destrucción</li> <li>– Utilización incorrecta</li> </ul>
Inexistencia de espacio específico para almacenamiento de cajas para moldes y modelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Desorganización</li> <li>– Pérdida y Destrucción</li> <li>– Utilización incorrecta</li> </ul>
Espacio limitado para operación de acuerdo con la maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Accidentes</li> <li>– Fallos en los procesos</li> <li>– Funcionamiento incorrecto</li> <li>– Daños en la maquinaria</li> </ul>
Espacio didáctico insuficiente según estudiantes presentes en la práctica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bajo nivel de aprendizaje</li> <li>– Indisciplina</li> <li>– Incomodidad</li> </ul>
División inexistente del área de acabados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Accidentes</li> <li>– Desorganización</li> </ul>
Límites inapropiados del aula de clases	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ruido</li> <li>– Falta de atención</li> </ul>

### **2.3.3. ACTUALIZACIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPOS, MATERIA PRIMA E INSUMOS PARA REALIZAR LAS PRÁCTICAS DE FUNDICIÓN.**

Este es un problema de gran envergadura si se lo mira desde la óptica del análisis de laboratorio ya que la tecnología como en cualquier rama siempre está en constante evolución y al no actualizar los equipos, se está dejando a los estudiantes sin la respectiva familiarización con el actual equipo que cuenta los laboratorios de la industria fundidora moderna.

Los equipos con los que cuenta la sección de análisis del área de fundición del DECEM, son los equipos del Laboratorio de Ciencia de los Materiales, más siendo la fundición un proceso el cual está estrictamente relacionado con la estructura molecular de los metales y sus aleaciones es necesario contar con su propia sección de análisis dentro del laboratorio de fundición.

Los equipos que se encuentran ahora en el mercado para análisis de probetas, arenas y espectrometría brindan grandes facilidades y presentan resultados más fiables, con lo que se puede manipular de mejor manera la estructura de metales y cumplir con exigencias del cliente, normas y optimizar así los procesos de producción.

### **2.3.4. ADECUACIÓN E INSTALACIONES NECESARIAS PARA QUE OPERE LA MAQUINARIA DEL ÁREA DE FUNDICIÓN DEL DECEM.**

Después de realizar las inspecciones adecuadas y reglamentarias para el funcionamiento del laboratorio se ha concluido que, el actual área de fundición cuenta con las instalaciones necesarias como son:

- Instalaciones Eléctricas
- Instalaciones de gas GLP

- Instalaciones de agua
- Instalaciones Sanitarias

Como principales problemas que presenta el actual área de Fundición del DECEM citamos los siguientes:

Espacio requerido: El espacio destinado para el área de fundición es insuficiente para prestar condiciones de operación adecuadas, demandadas por la maquinaria y equipamiento disponible.

Piso: el espacio destinado para el vertido de la colada en los moldes de fundición debe ser de arena para evitar explosiones al hacer contacto el metal líquido con el cemento.

## **2.4. ANÁLISIS DE LA TEMÁTICA DE SOLUCIÓN.**

De la misma manera que se enfocó cada uno de los problemas, se realizara un estudio de las posibles soluciones que se podría alcanzar con el desarrollo del proyecto para el nuevo Laboratorio de Fundición.

### **2.4.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE ACCIDENTES EN EL ÁREA DE FUNDICIÓN DEL DECEM.**

A continuación se indican los ya mencionados riesgos con sus respectivas precauciones propias de los procesos de fundición.

Las precauciones frente a estos riesgos consisten fundamentalmente en una adecuada instrucción al alumnado, uso de equipos de protección personal (EPP) (cascos, calzado de seguridad, guantes de trabajo y ropas protectoras); almacenamiento correcto, conservación y mantenimiento de equipos; normas

de tránsito para el equipo móvil (incluida la definición de rutas y un sistema eficiente de aviso y señalización) y un programa de protección contra accidentes.

Las enfermedades por estrés térmico, tales como el golpe de calor, constituyen un riesgo común debido, fundamentalmente a la radiación infrarroja procedente de los hornos y el metal en fusión. Esto constituye un problema de importancia cuando hay que realizar trabajos que exigen gran esfuerzo en ambientes muy calientes.

La prevención de las enfermedades producidas por el calor se puede realizar mediante pantallas de agua o cortinas de aire delante de los hornos, refrigeración puntual, cabinas cerradas y provistas de aire acondicionado, ropas protectoras contra el calor y trajes refrigerados por aire, que proporcionen tiempo suficiente para la aclimatación, pausas de descanso en zonas refrigeradas y un suministro adecuado de líquido para beber con frecuencia.

Durante la operación de fusión de metales puede producirse exposición a una gran variedad de polvos, humos, gases y otras sustancias químicas peligrosas, en especial el machaqueo y la trituración de mineral pueden provocar altos niveles de exposición al sílice y a polvos metálicos tóxicos (que contengan plomo, arsénico y cadmio).

Las emisiones de polvo y humos pueden controlarse mediante confinamiento, automatización de los procesos, ventilación local y de dilución, mojada de los materiales, reducción de su manipulación y otros cambios en el proceso. Si lo anterior no resultara adecuado, habría que recurrir a la protección respiratoria.

Muchas operaciones de fundición implican la producción de grandes cantidades de dióxido de azufre, procedentes de los minerales sulfurosos y de

monóxido de carbono de los procesos de combustión. Son esenciales por lo tanto, la ventilación de dilución y la ventilación por extracción local (VEL).

Como subproducto de las operaciones de fundición se forma ácido sulfúrico, el cual se utiliza en refinación electrolítica y en la lixiviación de los metales. Puede producirse exposición a ácido sulfúrico tanto líquido como en forma de neblinas, lo que hace necesaria protección cutánea, ocular, y VEL.

La fusión de algunos metales puede plantear riesgos especiales, como la exposición a níquel carbonito, fluoruros en la fusión de aluminio, arsénico en la fundición de cobre y plomo. Estos procesos requieren sus propias precauciones especiales.

El deslumbramiento y la radiación infrarroja producidos por los hornos y el metal en fusión, provocan lesiones oculares e incluso cataratas. Deben usarse gafas de montura ajustada y pantallas faciales. Los niveles altos de radiación infrarroja también pueden ocasionar quemaduras en la piel, a menos que se utilicen ropas protectoras.

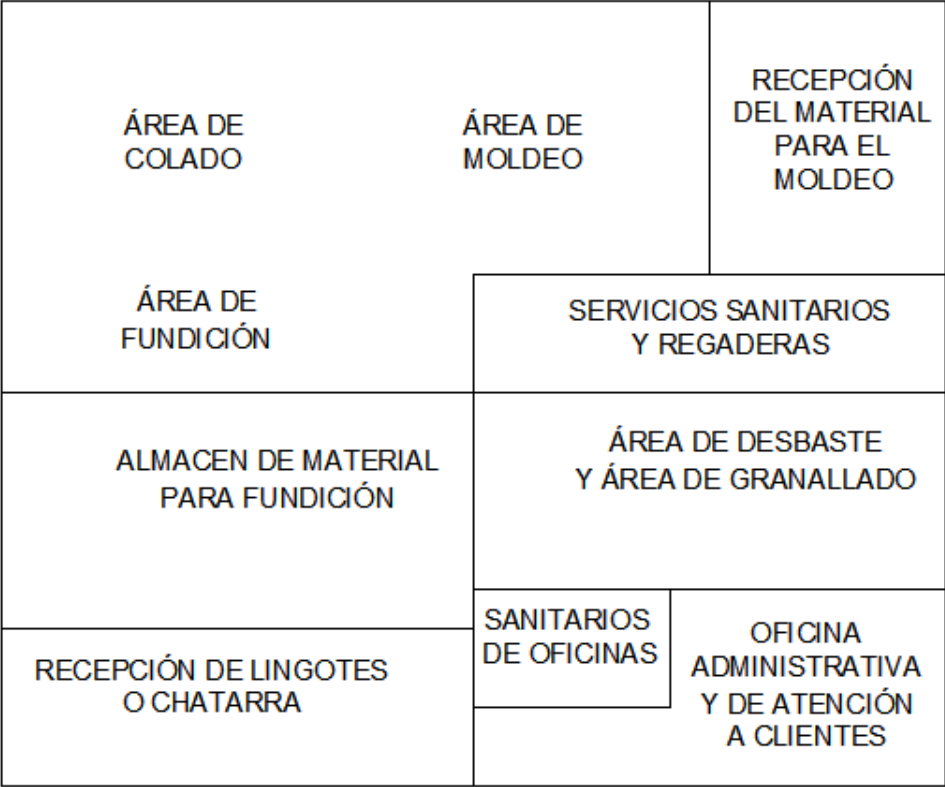
Los altos niveles de ruido producidos por el machaqueo y la trituración del mineral, los ventiladores de descarga de gas y los hornos eléctricos de alta potencia, pueden provocar pérdida auditiva. Si no es posible confinar o aislar la fuente de ruido, deben usarse protectores de oídos. Se debe asimismo, implantar un programa de conservación auditiva que incluya pruebas audiométricas y formación.

Cabe mencionar que dichas precauciones pueden ser implantadas en el actual laboratorio de fundición ya que se tratan exclusivamente de instrucción y uso adecuado del EPP.

**2.4.2. DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN RELACIÓN AL ESPACIO DISPONIBLE.**

Este problema es un poco más complejo de tratar que el anterior, ya que no solo se lo puede solucionar mediante la implementación o la instrucción, sino es necesario la construcción de nuevas instalaciones para albergar un laboratorio de fundición seguro, didáctico, y completamente funcional.

Lo principal es la distribución adecuada del espacio disponible, esto se lo lleva a cabo con la clara limitación de áreas para un uso exclusivo como se muestra a continuación en el siguiente bosquejo.



*Fig. 2.14.- Bosquejo de la distribución de un laboratorio de Fundición por áreas.*

Con la construcción de la nueva infraestructura para el Laboratorio de Fundición se realizará una distribución adecuada y técnica en base a las principales normas de producción, calidad y seguridad industrial.



### **2.4.3. ACTUALIZACIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPOS, MATERIA PRIMA E INSUMOS PARA REALIZAR LAS PRÁCTICAS DE FUNDICIÓN.**

Para optimizar los procesos de producción y cumplir las normas vigentes es necesario contar con maquinaria y equipos actualizados, lastimosamente esto requiere una inversión de capital considerable.

La maquinaria nueva debe ser importada, lo que implica trámites y costos más elevados, pero toda la inversión puede ser recuperada en un periodo de tiempo como se analiza en el estudio financiero posteriormente.

Como conclusión, para superar este problema es necesario invertir en la adquisición de modernos equipos, los mismos que serán detallados en el capítulo de implementación del nuevo Laboratorio de Fundición del DECEM.

### **2.4.4. ADECUACIÓN E INSTALACIONES NECESARIAS PARA QUE OPERE LA MAQUINARIA DEL LABORATORIO DE FUNDICIÓN DE LA ESPE.**

A pesar que las instalaciones de la actual área de Fundición cuentan con la mayoría de requerimientos, estas se pueden mejorar mediante la construcción, adecuación e instalaciones de un nuevo laboratorio de fundición.

Estas instalaciones deben estar bajo normas de construcción, seguridad y calidad, y serán implementadas en el diseño del proyecto de laboratorio.