

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD  
“CEVIC”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROGRAMA UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**PROYECTO ACADÉMICO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA  
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD**

**ETAPAS: “PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN Y  
MONITOREO Y EVALUACIÓN”**

**NOMBRE DEL PROYECTO: “ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO  
MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y  
SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”.**

**DOCENTE COORDINADOR: Ing. SEGUNDO ESPÍN**

**DOCENTE AUTOR DEL PROYECTO: Ing. SEGUNDO ESPÍN**

**ENTIDADES BENEFICIARIAS:**

SIDERURGICA TUNGURAHUA

FUNDIDORA LASER

**COORDINADORES ENTIDADES BENEFICIARIAS:**

Sr. CARLOS LÓPEZ

Ing. PATRICIO PÉREZ

**CÓDIGO DEL PROYECTO: “FICM-IM-011-2011”**

Ambato, Junio del 2012

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD  
“CEVIC”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROGRAMA UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**PROYECTO ACADÉMICO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA  
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD**

**ETAPA I: “PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO”**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** “ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”.

**DOCENTE COORDINADOR:** Ing. SEGUNDO ESPÍN

**DOCENTE AUTOR DEL PROYECTO:** Ing. SEGUNDO ESPÍN

**ENTIDADES BENEFICIARIAS:**

SIDERURGICA TUNGURAHUA

FUNDIDORA LASER

**COORDINADORES ENTIDADES BENEFICIARIAS:**

Sr. CARLOS LÓPEZ

Ing. PATRICIO PÉREZ

**CÓDIGO DEL PROYECTO:** “FICM-IM-011-2011”

Ambato, Diciembre de 2011

## ÍNDICE ETAPA I

### CONTENIDO

Pág.

### ÍNDICE

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	2
1.1 Nombre Del Proyecto: .....	2
1.2 Entidad Ejecutora: .....	2
1.3 Cobertura Y Localización:.....	2
1.4 Monto: .....	2
1.5 Plazo De Ejecución: .....	2
1.6 Sector Y Tipo De Proyecto: .....	2
1.7 Número De Docentes Participantes: .....	2
1.8 Número De Estudiantes Participantes:.....	2
1.9 Entidad Beneficiaria .....	2
1.10 Número De Beneficiarios:.....	2
2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA. ....	3
2.1 Descripción De La Situación Actual Del Área De Intervención Del Proyecto. ....	3
2.2 Identificación Y Diagnóstico Del Problema:.....	6
2.3 Línea Base Del Proyecto: .....	7
2.4 Identificación Y Cuantificación De La Población Objetivo (Beneficiarios): .....	7
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO:.....	8
3.1 Objetivo General: .....	9
3.2 Objetivos Específicos: .....	9
3.3 Matriz De Marco Lógico:.....	10
4. ESTRATEGIAS DE EJECUCIÓN .....	12
4.1 Cronograma Por Objetivos Y Actividades .....	12
5. PRESUPUESTO.....	13
5.1 Presupuesto Por Actividades Del Proyecto.....	13
5.2 Presupuesto Por Concepto De Realización De Perfil Y Ejecución Del Proyecto.....	14
5.2.1 Siderúrgica Tungurahua.....	14
5.2.2 Fundidora Laser .....	15

## PROYECTO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

### 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

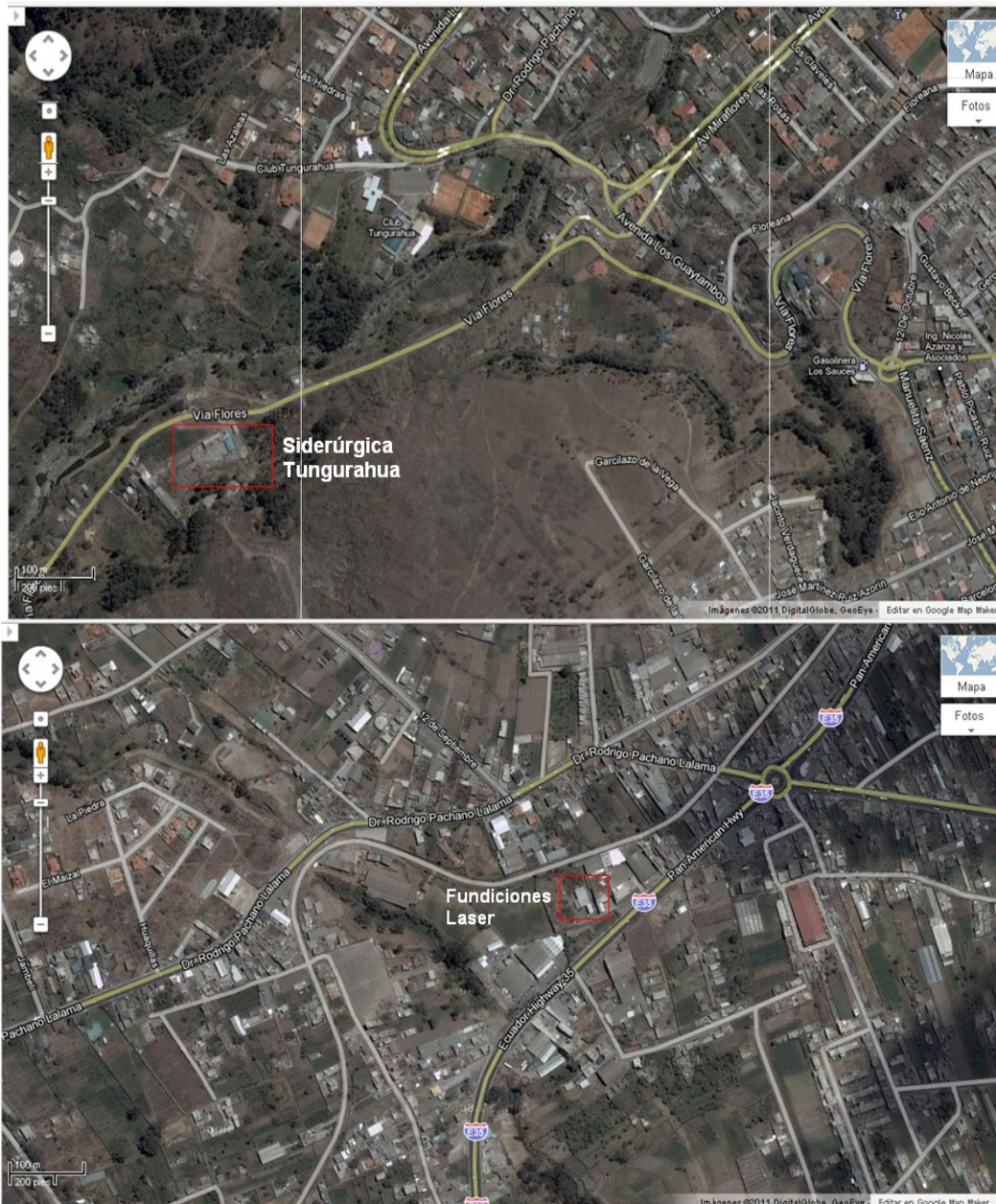
<b>1.1 Nombre Del Proyecto:</b> Estudio Del Comportamiento Mecánico Del Hierro Fundido Gris En La Empresa Laser Y Siderúrgica Tungurahua
<b>1.2 Entidad Ejecutora:</b> Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica Carrera De Ingeniería Mecánica
<b>1.3 Cobertura Y Localización:</b> La Fundidora Laser se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato parroquia Izamba en la avenida Indoamérica Km 4 ½ vía a Quito La Siderúrgica Tungurahua encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato , a 15 minutos del centro de la ciudad en la vía a Aguaján (Vía Flores)
<b>1.4 Monto:</b> El costo del estudio es de \$ 997 (Novecientos noventa y siete dólares) para la ejecución de acuerdo al presupuesto adjunto.
<b>1.5 Plazo De Ejecución:</b> 2 Meses de acuerdo al cronograma adjunto.
<b>1.6 Sector Y Tipo De Proyecto:</b> <b>SECTOR:</b> Ingeniería De Materiales <b>TIPO:</b> Estudio Asesoría
<b>1.7 Número De Docentes Participantes:</b> Uno
<b>1.8 Número De Estudiantes Participantes:</b> Dos
<b>1.9 Entidad Beneficiaria</b> La Empresa Laser y Siderúrgica Tungurahua
<b>1.10 Número De Beneficiarios:</b> Son 150 clientes de la Fundidora Laser de los cuales, 30 clientes son fijos y 120 ocasionales durante el mes; mientras que cerca de 560 clientes son de la Siderúrgica Tungurahua entre fijos y eventuales.

## 2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA.

### 2.1 Descripción De La Situación Actual Del Área De Intervención Del Proyecto.

El proyecto pretende dar a conocer a la empresa datos técnicos sobre la fundición gris que se realizada en la actualidad con el mismo proceso con el cual dichas empresas han trabajado durante varios años.

**Mapa: Ubicación Geográfica**



El sector siderúrgico en la ciudad de Ambato tiene una gran demanda de elementos de hierro, aluminio, bronce fundidos, que son empleados para la fabricación de tapas de alcantarillado, cocinas, ventiladores, artículos decorativos entre otras. Por lo tanto es importante conseguir una colada homogénea para garantizar la calidad de las piezas solicitadas por los clientes.

En Ambato se ubican empresas fundidoras con amplia experiencia como son la Siderúrgica Tungurahua y Laser que hoy en día proveen artículos en gran parte al sector industrial pero que han venido trabajando con conocimientos adquiridos en el transcurso de los años y no se ha ejecutado un estudio del producto final, siendo necesario en la actualidad conocer datos técnicos como es la composición de la microestructura así como el valor de dureza para de esa manera asegurar la vida útil de las piezas fundidas.

El hierro fundido gris es uno de los materiales más utilizados, su nombre se debe a la apariencia de sus superficies al romperse. Esta aleación ferrosa contiene en general más del 2% de carbono y más de 1% de silicio, además de manganeso, fósforo y azufre. Una característica distintiva del hierro gris es que el carbono se encuentra en general como grafito, adoptando formas irregulares descritas como hojuelas, este grafito es el que da la típica coloración gris a las superficies de fractura en las piezas elaboradas con este material.

Las propiedades físicas y en particular las mecánicas varían dentro de amplios intervalos correspondiendo a factores como la composición química, rapidez de enfriamiento después del vaciado, tamaño y espesor de las piezas, tratamiento térmico y parámetros microestructurales como la naturaleza de la matriz y la forma y tamaño de las hojuelas de grafito.

Las hojuelas adoptan diferentes patrones irregulares, o tipos. El tipo y tamaño de la hojuela se determina de manera tradicional por simple comparación contra el patrón ASTM (American Society for Testing of Materials)

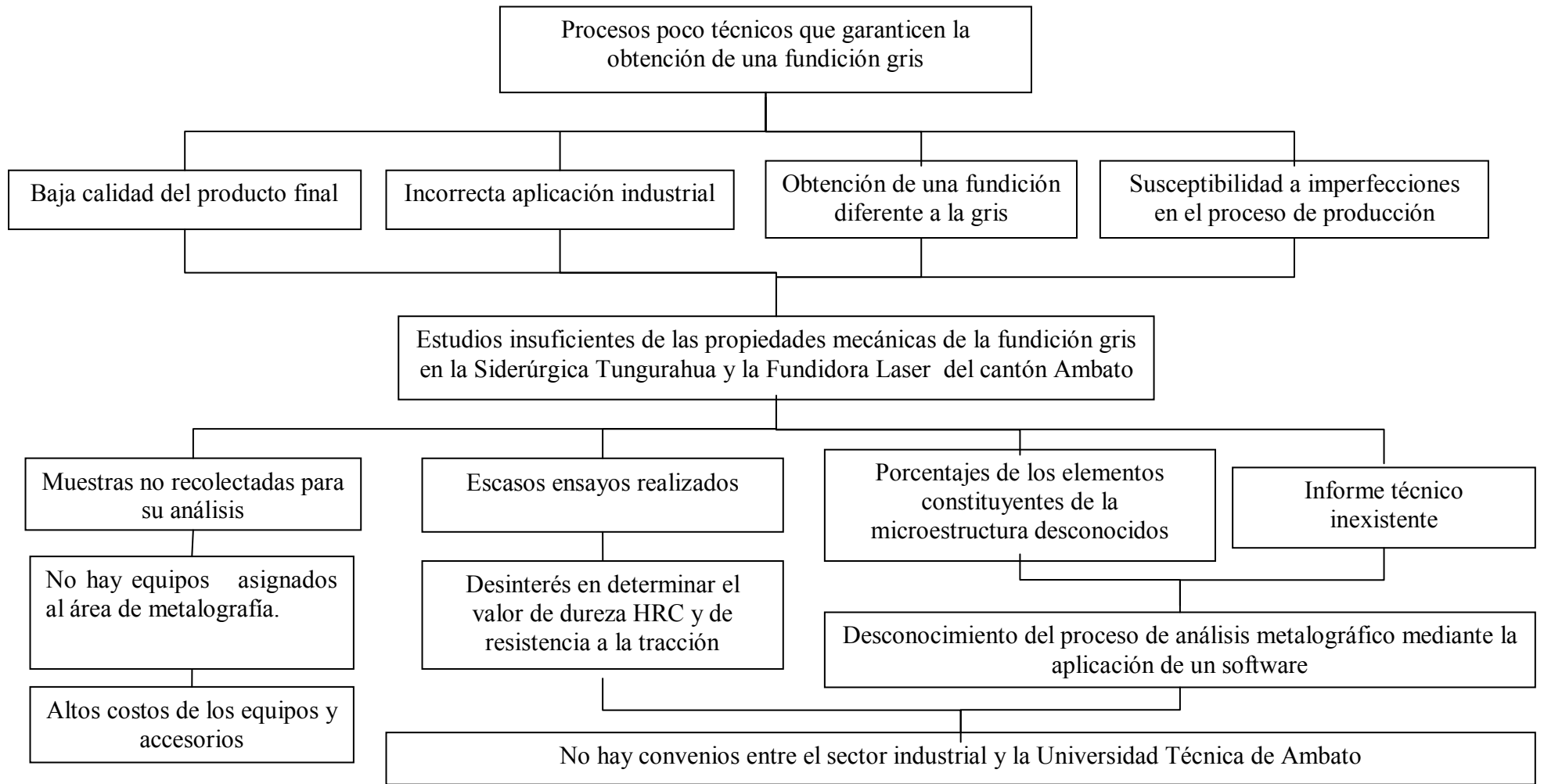
En el laboratorio de metalografía de la Universidad Técnica de Ambato realizaremos ensayos metalográficos que determinarán el comportamiento mecánico de muestras de fundición proporcionadas por las empresas beneficiarias, siendo el resultado de estos estudios una ventaja sobre las demás empresas dedicadas a esta actividad, ya que en el Ecuador la producción de hierro fundido gris es del 67.8% con respecto a otros metales de fundición, dicho porcentaje evidencia la gran cantidad de elementos que son fabricados de este material, una gran oportunidad para el mercado ecuatoriano de incursionar en el sector de repuestos automotrices, piezas para repuestos de maquinaria y piezas especiales para diferentes aplicaciones es el reciente aumento de los impuestos a las importaciones, el principal medio para competir en este mercado es cumplir normas que garanticen la calidad de los productos fabricados localmente; teniendo como principal debilidad el incremento considerable del precio y en consecuencia la generación del contrabando de elementos de fabricación extranjera.

El mercado local ha visto su producción reducida únicamente a la fabricación de tapas de alcantarillado y grifería, existiendo en la actualidad la necesidad de producir otro tipo de elementos fundidos como son productos ornamentales, utensilios de cocina y los más importantes que son repuestos de maquinaria y automotrices que necesitan mayor desarrollo tecnológico y especial atención a las propiedades mecánicas

La misión de los estudios realizados en los laboratorios de la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica es que las empresas beneficiarias tengan los medios necesarios para la producción de piezas fundidas y bienes, acorde con los requerimientos específicos de los clientes, cumpliendo normas internacionales, reciclando los materiales ferrosos y no ferrosos disponibles en el mercado local, aplicando, mano de obra especializada.

## 2.2 Identificación Y Diagnóstico Del Problema:

### a) Esquema:





**b) Interpretación:** La carencia de estudios realizados al producto final, en las fundidoras beneficiarias de la ciudad de Ambato tiene como consecuencia el desconocimiento de las propiedades en cuanto a composición de la microestructura, resistencia a la tracción y dureza del material fundido, siendo estos parámetros muy importantes para poder determinar la existencia de posibles fallos cometidos durante el proceso productivo, selección de la chatarra de hierro fundido y posterior período de enfriamiento; ya que estos evidenciarían porcentajes de los componentes fuera del rango normal esperado en las fundiciones de hierro gris y posibles inclusiones o impurezas que afecten negativamente el desempeño de las piezas realizadas con este material.

**2.3 Línea Base Del Proyecto:**

SECTOR	TIPO DE PROYECTO	INDICADOR
Ingeniería De Materiales	Estudio Asesoría	Determinar la microestructura y características mecánicas como la dureza, resistencia a la tracción de la fundición gris realizada en las empresas mencionadas anteriormente

**2.4 Identificación Y Cuantificación De La Población Objetivo (Beneficiarios):**

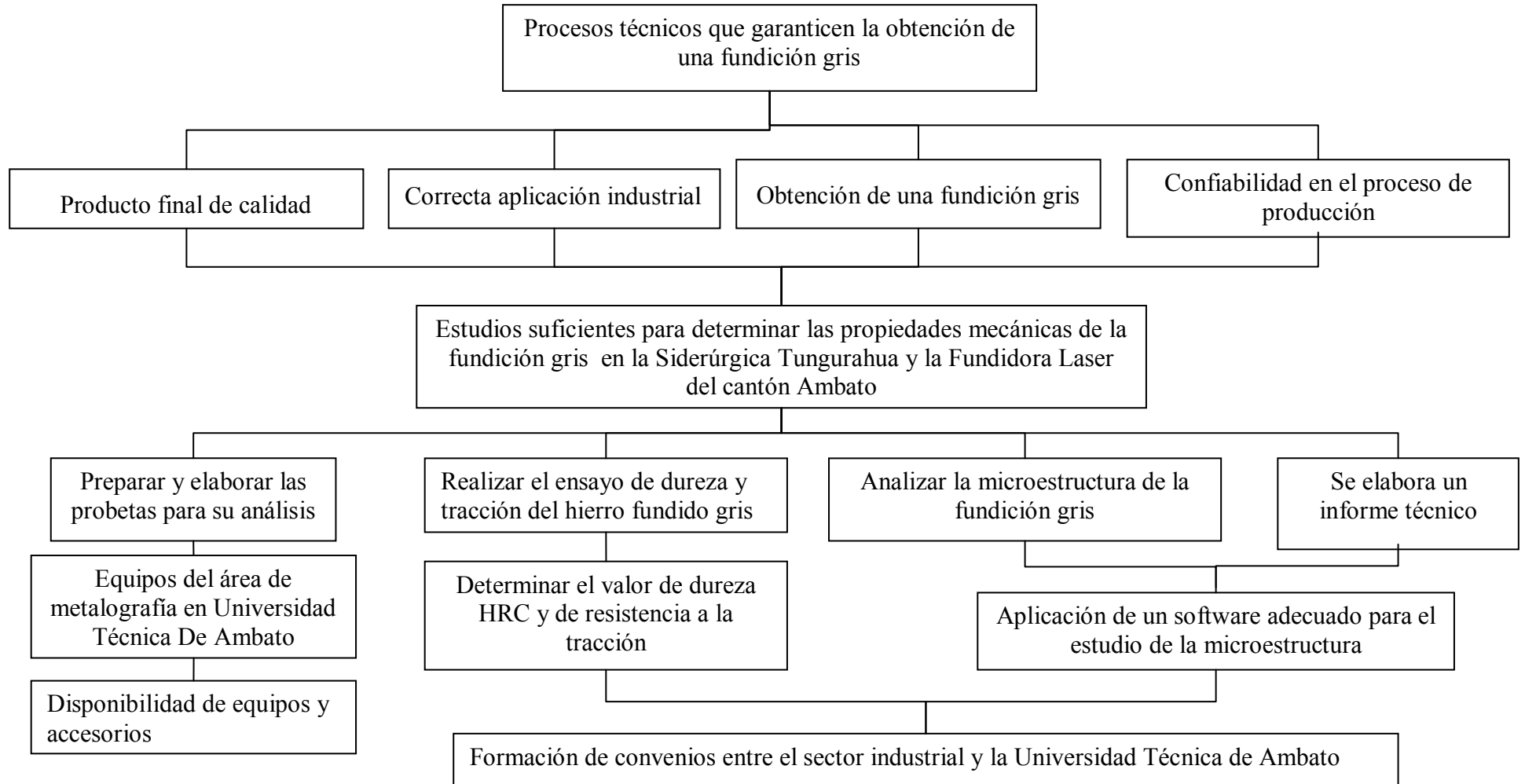
Los beneficiarios del proyecto son:

**BENEFICIARIOS DIRECTOS:** Son 150 clientes de la Fundidora Laser de los cuales, 30 clientes son fijos y 120 ocasionales durante el mes; mientras que cerca de 560 clientes son de la Siderúrgica Tungurahua entre fijos y eventuales.

**BENEFICIARIOS INDIRECTOS:** Son dos empresas privadas de la ciudad de Ambato que son: Siderúrgica Tungurahua y Fundiciones Laser siendo su representante el Señor Carlos López y el Ingeniero Patricio Pérez respectivamente

### 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO:

#### a) Esquema:



**3.1 Objetivo General:**

Determinar el comportamiento mecánico de la fundición gris en las empresas Laser y Siderúrgica Tungurahua.

**3.2 Objetivos Específicos:**

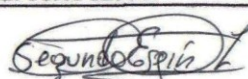

1. Preparar y elaborarlas probetas para cada una de las muestras
2. Analizar la microestructura de la fundición gris en el laboratorio de metalografía.
3. Realizar el ensayo de dureza y de tracción del hierro fundido gris de las probetas de cada una de las empresas
4. Elaborar el informe técnico con los resultados obtenidos

<b>3.3 Matriz De Marco Lógico:</b>			
<b>Resumen Narrativo de Objetivos</b>	<b>Indicadores Verificables Objetivamente</b>	<b>Fuentes de Verificación</b>	<b>Supuestos de Sustentabilidad</b>
<b>Fin:</b> Realizar procesos técnicos que garanticen la obtención de una fundición gris	<b>Indicadores del fin:</b> Reducir las inclusiones no metálicas de la fundición gris en un porcentaje menor al 0.05% durante el 1 <sup>er</sup> semestre del año 2012	<b>Medios del fin:</b> Ficha percentil de los componentes de la microestructura	<b>Supuestos del fin</b> Aplicación del estudio por parte de gerencia
<b>Propósito:</b> Determinar el comportamiento mecánico de la fundición gris en las empresas Laser y Siderúrgica Tungurahua.	<b>Indicadores del propósito:</b> Mejorar la microestructura y las propiedades mecánicas de las fundiciones, posteriores al estudio realizado en el 1 <sup>er</sup> semestre del 2012	<b>Medios del propósito:</b> Micrografías Escala de dureza Software Clemex	<b>Supuestos del propósito:</b> Control para verificar que los procesos se estén ejecutando de manera correcta.
<b>Componentes/:</b> 1. Preparar y elaborar las probetas para cada una de las muestras  2. Analizar la microestructura de la fundición gris en el laboratorio de metalografía  3. Realizar el ensayo de dureza y de tracción del hierro fundido gris de las probetas de cada una de las empresas  4. Elaborar el informe técnico con los resultados obtenidos	<b>Indicadores de componentes:</b>  9 Muestras de Hierro y 3 Aluminio fundidos entregadas por las empresas beneficiarias  Mejorar los valores de los componentes en la microestructura de la fundición gris.  Obtención del valor de dureza HRC y de la resistencia última a la tracción  Redacción de las conclusiones de los ensayos realizados	<b>Medios de componentes:</b>  Montaje de las muestras en bakelita Torneado de probetas de tracción  Ficha Técnica Informe metalográfico  Informe de ensayo de tracción Informe de ensayo de dureza  Informe del comportamiento mecánico de las muestras	<b>Supuestos de componentes</b>  Facilitar la recolección de muestras por parte de las empresas beneficiarias  Facilitar la localización de posibles discontinuidades en las propiedades de la colada de fundición  Obtención del comportamiento mecánico de la fundición gris  Suministrar un detallado informe a las empresas beneficiarias

<b>ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Medios De Verificación</b>	<b>Supuesto De Actividades</b>
<b>COMPONENTE 1: Preparar Y Elaborar Las Probetas Para Cada Uno De Los Ensayos</b>			
<b>Actividad 1.1</b> Visita a las fundidoras en la ciudad de Ambato por parte de los alumnos de la Universidad Técnica De Ambato	<b>\$ 8</b>	Ruc de las empresas	No ha realizado estudios de la fundición gris
<b>Subactividad 1.1.1</b> Propuesta del proyecto a la fundidora Hnos. Tirado	\$ 1		
<b>Subactividad 1.1.2</b> Propuesta del proyecto a la fundidora Laser	\$ 1		
<b>Subactividad 1.1.3</b> Propuesta del proyecto a la Siderúrgica Tungurahua	\$ 6		
<b>Actividad 1.2</b> Conocer los procesos de fundición en las empresas interesadas	<b>\$ 5</b>	Muestras de fundición gris	
<b>Subactividad 1.2.1</b> Recepción de las muestras de interés por parte del propietario de la Fundidora Laser	\$ 0		
<b>Subactividad 1.2.2</b> Recepción de las muestras de interés por parte del propietario de la Siderúrgica Tungurahua	\$ 0		
<b>Subactividad 1.2.3</b> Clasificar las muestras aptas para su posterior análisis	\$ 5		
<b>Actividad 1.3</b> Verificar que los materiales del laboratorio se encuentren en buenas condiciones.	<b>\$ 30</b>	Equipos del Lab. de Metalografía	Equipos sin calibrar
<b>Subactividad 1.3.1</b> Compra de materiales (lijas, paños, baquelita, alúmina, reactivos)	\$ 30		
<b>Subactividad 1.3.2</b> Cambio de lijas y paños	\$ 0		
<b>Actividad 1.4</b> Realizar probetas de las muestras	<b>\$ 126</b>	Probetas para los ensayos	Difícil manipulación
<b>Subactividad 1.4.1</b> Seccionar las muestras	\$ 6		
<b>Subactividad 1.4.2</b> Prensado de la muestra en la baquelita y etiquetado.	\$ 120		
<b>Actividad 1.5</b> Desbaste de las probetas	<b>\$ 24</b>	Superficie lisa de las probetas	
<b>Subactividad 1.5.1</b> Desbaste grueso	\$ 12		
<b>Subactividad 1.5.2</b> Desbaste fino (Paño)	\$ 12		
<b>COMPONENTE 2: Realizar El Ensayo De Dureza Y De Tracción Del Hierro Fundido Gris De Las Probetas De Cada Una De Las Empresas</b>			
<b>Actividad 2.1</b> Ensayo de dureza	<b>\$ 300</b>	Dureza HRC	Comportamiento mecánico desconocido
<b>Subactividad 2.1.1</b> Comprobar que el durómetro está debidamente calibrado y se encuentra colocado el identador apropiado	\$ 0		
<b>Subactividad 2.1.2</b> Medición de dureza	\$ 300		
<b>Actividad 2.2</b> Ensayo de tracción	<b>\$ 60</b>	Resistencia la tracción	Comportamiento mecánico desconocido
<b>Subactividad 2.2.1</b> Preparar la máquina universal	\$ 0		
<b>Subactividad 2.2.2</b> Maquinar probetas de tracción	\$ 20		
<b>Subactividad 2.2.3</b> Medición de la resistencia a la tracción	\$ 40		
<b>COMPONENTE 3: Analizar La Microestructura De La Fundición Gris En El Laboratorio De Metalografía</b>			
<b>Actividad 3.1</b> Aplicación del software Clemex	<b>\$ 384</b>	Micrografías de las fundiciones	Comportamiento mecánico desconocido
<b>Subactividad 3.1.1</b> Desbaste a las probetas	\$ 24		
<b>Subactividad 3.1.2</b> Ataque con reactivos a las probetas y captura de sus micrografías	\$ 360		
<b>COMPONENTE 4: Elaborar El Informe Técnico Con Los Resultados Obtenidos</b>			
<b>Actividad 4.1</b> Revisión con el ingeniero responsable	<b>\$ 0</b>	Correcciones en el informe	Errores en el informe
<b>Actividad 4.2</b> Elaboración de un cuadro de resultados	<b>\$ 10</b>	Informe técnico	Comportamiento mecánico desconocido
<b>Actividad 4.3</b> Elaboración Proyecto de vinculación	<b>\$ 50</b>	Proyecto de vinculación	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 997</b>		

## 4. ESTRATEGIAS DE EJECUCIÓN

### 4.1 Cronograma Por Objetivos Y Actividades

COMPONENTES/ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES	TIEMPO ESTIMADO			Responsables	Recursos Necesarios
	Desde	Hasta	# Horas		
<b>COMPONENTE 1: Preparar Y Elaborar Las Probetas Para Cada Uno De Los Ensayos</b>					
<b>Actividad 1.1</b> Visita a las fundidoras en la ciudad de Ambato	01/12/2011	01/12/2011	7		
<b>Subactividad 1.1.1</b> Propuesta del proyecto a la fundidora Hnos. Tirado	01/12/2011	01/12/2011	2	Estudiantes/Ing. Espín	Entrevista
<b>Subactividad 1.1.2</b> Propuesta del proyecto a la fundidora Laser	01/12/2011	01/12/2011	2	Estudiantes/Ing. Espín	Entrevista
<b>Subactividad 1.1.3</b> Propuesta del proyecto a la Siderúrgica Tungurahua	01/12/2011	01/12/2011	3	Estudiantes/Ing. Espín	Entrevista
<b>Actividad 1.2</b> Conocer los procesos de fundición en las empresas interesadas	02/12/2011	22/12/2011	8		
<b>Subactividad 1.2.1</b> Recepción de las muestras de interés por parte del propietario de la Fundidora Laser	02/12/2011	02/12/2011	1	Estudiantes	Registro
<b>Subactividad 1.2.2</b> Recepción de las muestras de interés por parte del propietario de la Siderúrgica Tungurahua	05/12/2011	21/12/2011	6	Estudiantes	Registro
<b>Subactividad 1.2.3</b> Clasificar las muestras aptas para su posterior análisis	22/12/2011	22/12/2011	1	Estudiantes	Registro
<b>Actividad 1.3</b> Verificar que los materiales del laboratorio se encuentren en buenas condiciones.	02/01/2012	06/01/2012	8		
<b>Subactividad 1.3.1</b> Compra de materiales (lijas, paños, baquelita, alúmina, reactivos)	02/01/2012	04/01/2012	5	Estudiantes	Económico
<b>Subactividad 1.3.2</b> Cambio de lijas y paños	05/01/2012	06/01/2012	3	Estudiantes	Materiales De Desbaste
<b>Actividad 1.4</b> Realizar probetas de las muestras	09/01/2012	13/01/2012	14		
<b>Subactividad 1.4.1</b> Seccionar las muestras	09/01/2012	10/01/2012	6	Estudiantes	Taller
<b>Subactividad 1.4.2</b> Prensado de la muestra en la baquelita y etiquetado.	11/01/2012	13/01/2012	8	Estudiantes	Prensa Hidráulica
<b>Actividad 1.5</b> Desbaste de las probetas	16/01/2012	27/01/2012	30		
<b>Subactividad 1.5.1</b> Desbaste grueso	16/01/2012	19/01/2012	12	Estudiantes	Banco De Lijas
<b>Subactividad 1.5.2</b> Desbaste fino (Paño)	20/01/2012	27/01/2012	18	Estudiantes	Materiales De Desbaste
<b>COMPONENTE 2: Realizar El Ensayo De Dureza Y De Tracción Del Hierro Fundido Gris De Las Probetas De Cada Una De Las Empresas</b>					
<b>Actividad 2.1</b> Ensayo de dureza	06/02/2012	09/02/2012	8		
<b>Subactividad 2.1.1</b> Comprobar que el durómetro está debidamente calibrado y se encuentra colocado el indentador apropiado	06/02/2012	06/02/2012	1	Estudiantes	Durómetro
<b>Subactividad 2.1.2</b> Medición de dureza	07/02/2012	09/02/2012	7	Estudiantes/Ing. Espín	Durómetro
<b>Actividad 2.2</b> Ensayo de tracción	20/03/2012	24/03/2012	10		
<b>Subactividad 2.2.1</b> Preparar la máquina universal	24/03/2012	24/03/2012	1	Estudiantes/Ing. Espín	Máquina Universal
<b>Subactividad 2.2.2</b> Maquinar probetas de tracción	20/03/2012	23/03/2012	5	Estudiantes	Taller
<b>Subactividad 2.2.3</b> Medición de la resistencia a la tracción	24/03/2012	24/03/2012	4	Estudiantes/Ing. Espín	Máquina Universal
<b>COMPONENTE 3: Analizar La Microestructura De La Fundición Gris En El Laboratorio De Metalografía</b>					
<b>Actividad 3.1</b> Aplicación del software Clemex	13/02/2012	29/02/2012	28		
<b>Subactividad 3.1.1</b> Desbaste a las probetas	13/02/2012	17/02/2012	5	Estudiantes	Banco De Lijas
<b>Subactividad 3.1.2</b> Ataque con reactivos a las probetas y captura de sus micrografías	20/02/2012	29/02/2012	23	Estudiantes	Lab. Metalografía
<b>COMPONENTE 4: Elaborar El Informe Técnico Con Los Resultados Obtenidos</b>					
<b>Actividad 4.1</b> Revisión con el ingeniero responsable	27/02/2012	27/02/2012	3	Ing. Espín	Computadora
<b>Actividad 4.1</b> Elaboración de un cuadro de resultados	01/03/2012	09/03/2012	10	Estudiantes/Ing. Espín	Computadora
<b>Actividad 4.2</b> Elaboración Proyecto de vinculación	01/01/2011	26/04/2012	50	Estudiantes	Computadora
<b>HORARIO DE ACTIVIDADES PROPUESTO:</b>	<b>DOCENTES PROPONENTES</b>			<b>ESTUDIANTES PARTICIPANTES</b>	
<b>DÍAS:</b>	1. Ing. SEGUNDO ESPÍN			1. ALEX PORTERO	
<b>HORAS:</b> 176	 Ing. Segundo Espín <b>COORDINADOR DEL PROYECTO</b>			 Ing. Patricio Pérez <b>COORDINADOR ENTIDAD BENEFICIARIA</b>	
				2. DANIEL VILLEGAS	

## 5. PRESUPUESTO


### 5.1 Presupuesto Por Actividades Del Proyecto

Objetivos Específicos/ Actividades Y Subactividades	FUENTES DE FINANCIAMIENTO (Dólares)		TOTAL USD.
	Aporte De Entidad Beneficiaria	Aporte Recursos Estudiantes	
<b>COMPONENTE 1: Preparar Y Elaborar Las Probetas Para Cada Uno De Los Ensayos</b>			
<b>Actividad 1.1</b> Visita a las fundidoras en la ciudad de Ambato por parte de los alumnos de la Universidad Técnica De Ambato	\$ 0	\$ 8	\$ 8
<b>Subactividad 1.1.1</b> Propuesta del proyecto a la fundidora Hnos. Tirado	\$ 0	\$ 1	\$ 1
<b>Subactividad 1.1.2</b> Propuesta del proyecto a la fundidora Laser	\$ 0	\$ 1	\$ 1
<b>Subactividad 1.1.3</b> Propuesta del proyecto a la Siderúrgica Tungurahua	\$ 0	\$ 6	\$ 6
<b>Actividad 1.2</b> Conocer los procesos de fundición en las empresas interesadas	\$ 0	\$ 5	\$ 5
<b>Subactividad 1.2.1</b> Recepción de las muestras de interés por parte del propietario de la Fundidora Laser	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Subactividad 1.2.2</b> Recepción de las muestras de interés por parte del propietario de la Siderúrgica Tungurahua	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Subactividad 1.2.3</b> Clasificar las muestras aptas para su posterior análisis	\$ 0	\$ 5	\$ 5
<b>Actividad 1.3</b> Verificar que los materiales del laboratorio se encuentren en buenas condiciones.	\$ 0	\$ 30	\$ 30
<b>Subactividad 1.3.1</b> Compra de materiales (lijas, paños, baquelita, alúmina, reactivos)	\$ 0	\$ 30	\$ 30
<b>Subactividad 1.3.2</b> Cambio de lijas y paños	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Actividad 1.4</b> Realizar probetas de las muestras	\$ 0	\$ 126	\$ 126
<b>Subactividad 1.4.1</b> Seccionar las muestras	\$ 0	\$ 6	\$ 6
<b>Subactividad 1.4.2</b> Prensado de la muestra en la baquelita y etiquetado.	\$ 0	\$ 120	\$ 120
<b>Actividad 1.5</b> Desbaste de las probetas	\$ 0	\$ 24	\$ 24
<b>Subactividad 1.5.1</b> Desbaste grueso	\$ 0	\$ 12	\$ 12
<b>Subactividad 1.5.2</b> Desbaste fino (Paño)	\$ 0	\$ 12	\$ 12
<b>COMPONENTE 2: Realizar El Ensayo De Dureza Y De Tracción Del Hierro Fundido Gris De Las Probetas De Cada Una De Las Empresas</b>			
<b>Actividad 2.1</b> Ensayo de dureza	\$ 0	\$ 300	\$ 300
<b>Subactividad 2.1.1</b> Comprobar que el durómetro está debidamente calibrado y se encuentra colocado el indentador apropiado	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Subactividad 2.1.2</b> Medición de dureza	\$ 0	\$ 300	\$ 300
<b>Actividad 2.2</b> Ensayo de tracción	\$ 0	\$ 60	\$ 60
<b>Subactividad 2.1.1</b> Preparar la máquina universal	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Subactividad 2.2.2</b> Maquinar las Probetas de tracción	\$ 0	\$ 20	\$ 20
<b>Subactividad 2.2.3</b> Medición de la resisitencia a la tracción	\$ 0	\$ 40	\$ 40
<b>COMPONENTE 3: Analizar La Microestructura De La Fundición Gris En El Laboratorio De Metalografía</b>			
<b>Actividad 3.1</b> Aplicación del software Clemex	\$ 0	\$ 384	\$ 384
<b>Subactividad 3.1.1</b> Desbaste a las probetas	\$ 0	\$ 24	\$ 24
<b>Subactividad 3.1.2</b> Ataque con reactivos a las probetas y captura de sus micrografías	\$ 0	\$ 360	\$ 360
<b>COMPONENTE 4: Elaborar El Informe Técnico Con Los Resultados Obtenidos</b>			
<b>Actividad 4.1</b> Revisión con el ingeniero responsable	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Actividad 4.2</b> Elaboración de un cuadro de resultados	\$ 0	\$ 10	\$ 10
<b>Actividad 4.3</b> Elaboración Proyecto de vinculación	\$ 0	\$ 50	\$ 50
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 997</b>	<b>\$ 997</b>

## 5.2 Presupuesto Por Concepto De Realización De Perfil Y Ejecución Del Proyecto

### 5.2.1 Siderúrgica Tungurahua

CONCEPTO	APORTE ENTIDAD BENEFICIARIA	APORTE RECURSOS ESTUDIANTES	TOTAL USD.
Personal	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Equipos	\$ 0,00	\$ 223,50	\$ 223,50
Materiales y Suministros	\$ 0,00	\$ 40,00	\$ 40,00
Pasajes	\$ 0,00	\$ 4,00	\$ 4,00
Servicios (refrigerios, fotocopias, etc.)	\$ 0,00	\$ 7,50	\$ 7,50
<b>Total USD</b>	<b>\$ 0,00</b>	<b>\$ 275,00</b>	<b>\$ 275,00</b>

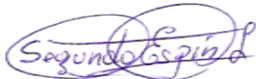

  
Ing. Segundo Espín  
**DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO**



### 5.2.2 Fundidora Laser

CONCEPTO	APORTE ENTIDAD BENEFICIARIA	APORTE RECURSOS ESTUDIANTES	TOTAL USD.
Personal	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Equipos	\$ 0,00	\$ 670,50	\$ 670,50
Materiales y Suministros	\$ 0,00	\$ 40,00	\$ 40,00
Pasajes	\$ 0,00	\$ 4,00	\$ 4,00
Servicios (refrigerios, fotocopias, etc.)	\$ 0,00	\$ 7,50	\$ 7,50
<b>Total USD</b>	<b>\$ 0,00</b>	<b>\$ 722,00</b>	<b>\$ 722,00</b>

 Ing. Segundo Espin <b>DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO</b>	 Ing. Patricio Pérez <b>COORDINADOR ENTIDAD BENEFICIARIA</b>
--	--

# INFORME PROYECTO PLANIFICADO.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD  
FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.  
PROGRAMA: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD  
CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTOS ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD PLANIFICADOS.

**PROYECTO: ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA**

**CÓDIGO: FICM-IM-011-2011**

ENTIDADES BENEFICIARIAS

TIEMPO PLANIFICADO

PRESUPUESTO PLANIFICADO USD (\$)

1. Fundiciones Laser  
2. Siderúrgica Tungurahua

DESDE

HASTA

# HORAS

APORTES RECURSOS  
PROPIOS ESTUDIANTES

APORTE DE LA  
ENTIDAD  
BENEFICIARIA

TOTAL

01-dic-2011

26-abril-2012

176

\$997

\$ 0

\$977

COORDINADORES ENTIDADES BENEFICIARIAS

RESPONSABLES DEL PROYECTO

ESTUDIANTES PARTICIPANTES

NOMBRE

CARGO

DOCENTE  
COORDINADOR

DOCENTE AUTOR

HOMBRES

# HORAS  
ESTIMADAS

MUJERES

# HORAS  
ESTIMADAS

1. Ing. Patricio Pérez  
2. Sr. Carlos López

Gerente General  
Gerente General

1 Ing. Segundo Espín

1 Ing. Segundo Espín

1 Alex Portero

89.5

2 Daniel Villegas

86.5

PRESENTADO POR:

F. \_\_\_\_\_

Ing. Segundo Espín  
Docente Coordinador Del Proyecto

REVISADO POR:

F. \_\_\_\_\_

Lic. Mg. Jorge Amores  
Coordinador Unidad Vinculación Con La Colectividad  
De La Facultad

INFORME FAVORABLE:

F. \_\_\_\_\_

Ing. Víctor Guachimbosa  
Director CEVIC-UTA

Ambato, 01 de diciembre del 2011

Fundidora Laser  
ENTIDAD BENEFICIARIA  
Presente

De mi consideración:

Por el presente me permito expresar a usted mi más cordial saludo y deseo de éxitos en sus funciones. A la vez que solicito se *digne autorizar a quién corresponda, se brinde las facilidades necesarias para que el personal de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica que realicen la Planificación, Ejecución, Monitoreo y Evaluación de Proyecto Académico de Servicio Comunitario para Vinculación con la Sociedad.*

Con esta finalidad y seguros de contar con su valiosa aprobación, se deberá suscribir el **ACTA DE ACEPTACIÓN Y COMPROMISO** adjunta o Convenio.

Por la atención que se *digne dar al presente, me suscribo de usted.*

Atentamente:

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Francisco Pazmiño", is written over a circular official stamp. The stamp contains the text "FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA" around the top edge, "FICM" in the center, and "DECANATO" below it. The bottom edge of the stamp is partially obscured by the signature.

Ing. Msc. Francisco Pazmiño  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

*Adjunto: Acta de Aceptación y Compromiso*

Ambato, diciembre, 9 del 2011

Lic. Mg.

Jorge Amores

COORDINADOR DE LA UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Universidad Técnica de Ambato

Presente.

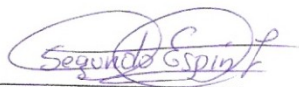
De mi consideración:

Por el presente me permito expresar a usted mi más cordial saludo y deseo de éxitos en sus funciones. A la vez, que con el fin que se digna realizar el trámite correspondiente; adjunto al presente se servirá encontrar la Planificación del Proyecto Académico de Servicio Comunitario para Vinculación con la Sociedad, con el Tema **“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”**, desarrollada en la Universidad Técnica de Ambato bajo la coordinación del suscrito y con la participación del Docente proponente: Ing. Segundo Espín

Además se adjunta el Proyecto de Convenio de Cooperación Interinstitucional para la ejecución, monitoreo y evaluación del mencionado Proyecto.

Por la atención que se digna dar al presente, me suscribo de usted.

Atentamente:

F 

Ing. Segundo Espín

DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO.

Adjunto: Planificación del Proyecto y Proyecto de Convenio

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD “CEVIC”  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERAS DE INGENIERÍA MECÁNICA



## ACTA DE ACEPTACIÓN Y COMPROMISO PARA LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

En la ciudad de Ambato, a los nueve días del mes de diciembre de dos mil once Fundidora Laser representado por el **Ing. Patricio Pérez** en calidad de Gerente y Siderúrgica Tungurahua representado por el **Sr. Carlos López** en calidad de Gerente y la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, representada por el Ing. M. Sc. Francisco Pazmiño en calidad de Decano de la Facultad, acuerdan celebrar la presente Acta de Aceptación y Compromiso, al tenor de las siguientes cláusulas:

### **PRIMERA.- ANTECEDENTES.**

- 1.1 Fundiciones Laser y Siderúrgica Tungurahua domiciliado en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, son entidades que realizan su actividad en el ámbito de servicio a la comunidad.
- 1.2 La Universidad Técnica de Ambato entre los principios que orientan sus funciones contempla la “Vinculación con la Sociedad”, en virtud de la cual esta Institución de Educación Superior pone a disposición de la comunidad su colaboración en áreas específicas a entidades, tanto públicas como privadas a través de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica.

## **SEGUNDA.- OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Facilitar la vinculación Universidad - Sectores sociales, productivos y culturales.

### **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Establecer la cooperación interinstitucional entre la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato Fundiciones Laser y Siderúrgica Tungurahua para desarrollar en forma conjunta y participativa la Planificación de Proyectos Académicos de Servicio Comunitario para Vinculación con la Sociedad; con el siguiente tema: “ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”

## **TERCERA.- COMPROMISOS DE LAS PARTES**

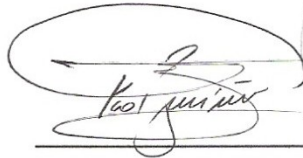
3.1 Fundiciones Laser y Siderúrgica Tungurahua se compromete a:

- Brindar las facilidades necesarias durante la Etapa de Planificación del Proyecto a través de un Coordinador designado para el efecto, para que proporcione la información necesaria al personal de la Universidad Técnica de Ambato.
- Suscribir a través de su Gerente **Ing. Patricio Pérez** los formatos respectivos de la Planificación del Proyecto para su posterior aprobación, ejecución - monitoreo y evaluación.
- Suscribir a través de su Gerente **Sr. Carlos López** los formatos respectivos de la Planificación del Proyecto para su posterior aprobación, ejecución - monitoreo y evaluación.

3.2 La Universidad Técnica de Ambato se compromete a:

- Prestar las facilidades necesarias a través del personal idóneo y designar como Coordinador del Proyecto al **Ing. Segundo Espín** con alumnos de las Carreras de Ingeniería Mecánica, que se requieran para el desarrollo de la Planificación, Ejecución, Monitoreo y Evaluación del Proyecto “ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”.
- Presentar para su aprobación el proyecto académico de servicio comunitario para Vinculación con la Sociedad de una duración mínima de 80 horas de ejecución, las mismas serán realizadas fuera de los horarios académicos normales, o durante periodo vacacional.

Los participantes se ratifican en todo el contenido del acta de “Aceptación y compromiso”, y para constancia firman en unidad de acto, cuatro ejemplares del mismo tenor y efecto, en Ambato a los 9 días del mes de Diciembre del 2011



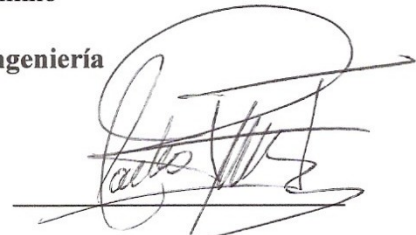
Ing. M.Sc. Francisco Pazmiño

SIDERURGICA TUNGURAHUA  
FIRMA AUTORIZADA

Decano de la Facultad de Ingeniería  
Civil y Mecánica

Sr. Carlos López

Gerente Siderúrgica Tungurahua



Ing. Patricio Pérez

Gerente Fundiciones Laser

## REGISTRO UNICO DE CONTRIBUYENTES SOCIEDADES

**NUMERO RUC:** 1890051916001  
**RAZON SOCIAL:** SIDERURGICA TUNGURAHUA CIA. LTDA.  
**NOMBRE COMERCIAL:** SIDERURGICA TUNGURAHUA  
**CLASE CONTRIBUYENTE:** OTROS  
**REP. LEGAL / AGENTE DE RETENCION:** LOPEZ ARCOS CARLOS GENARO  
**CONTADOR:** VELEZ TEJADA MARTHA JEANNETTE

<b>FEC. INICIO ACTIVIDADES:</b>	18/02/1977	<b>FEC. CONSTITUCION:</b>	18/02/1977
<b>FEC. INSCRIPCION:</b>	31/10/1981	<b>FECHA DE ACTUALIZACION:</b>	21/05/2010

**ACTIVIDAD ECONOMICA PRINCIPAL:**

FUNDICION DE PRODUCTOS ACABADOS O SEMIACABADOS DE HIERRO

**DIRECCION PRINCIPAL:**

Provincia: TUNGURAHUA Cantón: AMBATO Parroquia: SANTA ROSA Calle: VIA FLORES Número: S/N Carretero:  
 VIA A AGUAJAN Referencia ubicación: FRENTE AL PUESTO DE AUXILIO INMEDIATO Teléfono Trabajo: 032460409  
 Apartado Postal: 18010524 Teléfono Trabajo: 032460174 Fax: 032469409 Email: siderurgicatungurahua@andinet.net  
 Celular: 095230371

**OBLIGACIONES TRIBUTARIAS:**

- \* ANEXO DE COMPRAS Y RETENCIONES EN LA FUENTE POR OTROS CONCEPTOS
- \* ANEXO RELACION DEPENDENCIA
- \* DECLARACIÓN DE IMPUESTO A LA RENTA\_SOCIEDADES
- \* DECLARACIÓN DE RETENCIONES EN LA FUENTE
- \* DECLARACIÓN MENSUAL DE IVA

<b># DE ESTABLECIMIENTOS REGISTRADOS:</b>	del 001 al 092	<b>ABIERTOS:</b>	1
<b>JURISDICCION:</b>	\ REGIONAL CENTRO \ TUNGURAHUA	<b>CERRADOS:</b>	1

  
 FIRMA DEL CONTRIBUYENTE

  
 SERVICIO DE RENTAS INTERNAS

Usuario: APJL011008 Lugar de emisión: AMBATO/AV. MANUELITA Fecha y hora: 21/05/2010





## REGISTRO UNICO DE CONTRIBUYENTES PERSONAS NATURALES

**NUMERO RUC:** 1802668788001  
**APELLIDOS Y NOMBRES:** TIRADO LOZADA NORMA ISABEL

**NOMBRE COMERCIAL:** FUNDI LASER  
**CLASE CONTRIBUYENTE:** OTROS **OBLIGADO LLEVAR CONTABILIDAD:** NO  
**CALIFICACIÓN ARTESANAL:** MICIP **NÚMERO:** 07-037  
**FEC. NACIMIENTO:** 03/07/1973  
**FEC. INICIO ACTIVIDADES:** 01/02/2007  
**FEC. INSCRIPCIÓN:** 06/02/2007

**ACTIVIDAD ECONOMICA PRINCIPAL:**

FUNDICION DE METALES

**DIRECCION DOMICILIO PRINCIPAL:**

Provincia: TUNGURAHUA Cantón: AMBATO Parroquia: IZAMBA Calle: AV. INDOAMERICA Número: S/N  
Referencia: A QUINIENTOS METROS DEL REDONDEL DE LAS FOCAS Teléfono: 032856411

**OBLIGACIONES TRIBUTARIAS:**

\* DECLARACIÓN MENSUAL DE IVA

\* Las personas naturales no obligadas a llevar contabilidad deben declarar impuesto a la renta siempre que sus ingresos brutos anuales superen la base mínima exonerada.

\* Las personas naturales que posean ingresos anuales superiores a \$40.000 o un capital propio superior a \$24.000 están obligadas a llevar contabilidad y por lo tanto se convierten en agentes de retención.

**# DE ESTABLECIMIENTOS REGISTRADOS:** del 001 al 001 **ABIERTOS:** 1  
**JURISDICCION:** REGIONAL CENTRO TUNGURAHUA **CERRADOS:** 0

  
FIRMA DEL CONTRIBUYENTE

  
SERVICIO DE RENTAS INTERNAS

Usuario: MAVACA

Lugar de emisión: AMBATO/BOLIVAR 1560 ENTRE  
MARTINEZ Y LALAMA

Fecha y hora: 06/02 2007  
11:02:02

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD  
“CEVIC”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROGRAMA UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**PROYECTO ACADÉMICO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA  
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD**

**ETAPA II: “EJECUCIÓN Y MONITOREO”**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** “ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”.

**DOCENTE COORDINADOR:** Ing. SEGUNDO ESPÍN

**DOCENTE AUTOR DEL PROYECTO:** Ing. SEGUNDO ESPÍN

**ENTIDADES BENEFICIARIAS:**

SIDERURGICA TUNGURAHUA

FUNDIDORA LASER

**COORDINADOR ES ENTIDADES BENEFICIARIAS:**

Sr. CARLOS LÓPEZ

Ing. PATRICIO PÉREZ

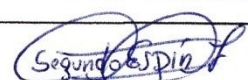

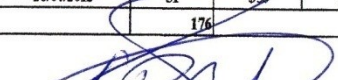
**CÓDIGO DEL PROYECTO:** “FICM-IM-011-2011”

Ambato, Diciembre de 2011

## ÍNDICE ETAPA II



















CONTENIDO	ÍNDICE	Pág.
1. ESTRATEGIAS DE MONITOREO.....		2
2. REGISTRO DE ASISTENCIA.....		3
3. REGISTRO DE ACTIVIDADES TUTORIALES DEL COORDINADOR O DOCENTES PARTICIPANTES DEL PROYECTO .....		55

# 1. ESTRATEGIAS DE MONITOREO

COMPONENTES/ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES	TIEMPOS PROGRAMADOS Y PRESUPUESTOS			PRESUPUESTO PLANIFICADO			TIEMPO DE EJECUCIÓN REAL			PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN REAL		
	Desde	Hasta	# Horas	APORTES RECURSOS ESTUDIANTES	APORTES ENTIDAD BENEFICIARIA	Total USD	Desde	Hasta	# Horas	APORTES RECURSOS ESTUDIANTES	APORTES ENTIDAD BENEFICIARIA	Total USD
<b>COMPONENTE1: Preparar Y Elaborar Las Pruebas Para Cada Uno De Los Ensayos</b>												
Actividad 1.1 Visita a las fundidoras en la ciudad de Ambato por parte de los alumnos	01/12/2011	01/12/2011	7				01/12/2011	01/12/2011	7			
Subactividad 1.1.1 Propuesta del proyecto a la fundidora Hnos. Tirado	01/12/2011	01/12/2011	2	\$ 1	\$ 0	\$ 1	01/12/2011	01/12/2011	2	\$ 1	\$ 0	\$ 1
Subactividad 1.1.2 Propuesta del proyecto a la fundidora Laser	01/12/2011	01/12/2011	2	\$ 1	\$ 0	\$ 1	01/12/2011	01/12/2011	2	\$ 1	\$ 0	\$ 1
Subactividad 1.1.3 Propuesta del proyecto a la Siderurgica Tungurahua	01/12/2011	01/12/2011	3	\$ 6	\$ 0	\$ 6	01/12/2011	01/12/2011	3	\$ 6	\$ 0	\$ 6
Actividad 1.2 Conocer los procesos de fundición en las empresas interesadas	02/12/2011	22/12/2011	6				02/12/2011	22/12/2011	6			
Subactividad 1.2.1 Recepción de las muestras de interés por parte del propietario de la Fundidora Laser	02/12/2011	02/12/2011	1	\$ 0	\$ 0	\$ 0	02/12/2011	02/12/2011	1	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Subactividad 1.2.2 Recepción de las muestras de interés por parte del propietario de la Siderurgica Tungurahua	05/12/2011	21/12/2011	4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	05/12/2011	21/12/2011	4	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Subactividad 1.2.3 Clasificar las muestras aptas para su posterior análisis	22/12/2011	22/12/2011	1	\$ 5	\$ 0	\$ 5	22/12/2011	22/12/2011	1	\$ 5	\$ 0	\$ 5
Actividad 1.3 Verificar que los materiales del laboratorio se encuentren en buenas condiciones.	02/01/2012	06/01/2012	8				02/01/2012	06/01/2012	8			
Subactividad 1.3.1 Compra de materiales (lijas, paños, baquelita, alúmina, reactivos)	02/01/2012	04/01/2012	5	\$ 30	\$ 0	\$ 30	02/01/2012	04/01/2012	5	\$ 30	\$ 0	\$ 30
Subactividad 1.3.2 Cambio de lijas y paños	05/01/2012	05/01/2012	3	\$ 0	\$ 0	\$ 0	05/01/2012	05/01/2012	3	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Actividad 1.4 Realizar probetas de las muestras	09/01/2012	13/01/2012	20				09/01/2012	13/01/2012	20			
Subactividad 1.4.1 Seccionar las muestras	09/01/2012	10/01/2012	6	\$ 6	\$ 0	\$ 6	09/01/2012	10/01/2012	6	\$ 6	\$ 0	\$ 6
Subactividad 1.4.2 Pensado de la muestra en la baquelita y etiquetado.	11/01/2012	13/01/2012	14	\$ 120	\$ 0	\$ 120	11/01/2012	13/01/2012	14	\$ 120	\$ 0	\$ 120
Actividad 1.5 Desbaste de las probetas	16/01/2012	27/01/2012	10				16/01/2012	27/01/2012	10			
Subactividad 1.5.1 Desbaste grueso	16/01/2012	19/01/2012	5	\$ 12	\$ 0	\$ 12	16/01/2012	19/01/2012	5	\$ 12	\$ 0	\$ 12
Subactividad 1.5.2 Desbaste fino (Paño)	20/01/2012	27/01/2012	5	\$ 12	\$ 0	\$ 12	20/01/2012	27/01/2012	5	\$ 12	\$ 0	\$ 12
<b>COMPONENTE2: Realizar El Ensayo De Dureza Y De Tracción Del Hierro Fundido Gris De Las Pruebas De Cada Una De Las Empresas</b>												
Actividad 2.1 Ensayo de dureza	06/02/2012	09/02/2012	17				06/02/2012	09/02/2012	17			
Subactividad 2.1.1 Comprobar que el durómetro está debidamente calibrado y se encuentra colocado el identador apropiado	06/02/2012	06/02/2012	1	\$ 0	\$ 0	\$ 0	06/02/2012	06/02/2012	1	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Subactividad 2.1.2 Medición de dureza	07/02/2012	09/02/2012	16	\$ 300	\$ 0	\$ 300	07/02/2012	09/02/2012	16	\$ 300	\$ 0	\$ 300
Actividad 2.2 Ensayo de tracción	20/03/2012	24/03/2012	16				20/03/2012	24/03/2012	16			
Subactividad 2.2.1 Preparar la máquina universal	24/03/2012	24/03/2012	1	\$ 0	\$ 0	\$ 0	24/03/2012	24/03/2012	1	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Subactividad 2.2.2 Maquinar probetas de tracción	20/03/2012	23/03/2012	7	\$ 20	\$ 0	\$ 20	20/03/2012	23/03/2012	7	\$ 20	\$ 0	\$ 20
Subactividad 2.2.3 Medición de la resistencia a la tracción	24/03/2012	24/03/2012	8	\$ 40	\$ 0	\$ 40	24/03/2012	24/03/2012	8	\$ 40	\$ 0	\$ 40
<b>COMPONENTE3: Analizar La Microestructura De La Fundición Gris En El Laboratorio De Metalografía</b>												
Actividad 3.1 Aplicación del software Clemex	13/02/2012	29/02/2012	28				13/02/2012	29/02/2012	28			
Subactividad 3.1.1 Desbaste a las probetas	13/02/2012	17/02/2012	16	\$ 24	\$ 0	\$ 24	13/02/2012	17/02/2012	16	\$ 24	\$ 0	\$ 24
Subactividad 3.1.2 Ataque con reactivos a las probetas y captura de sus micrografías	20/02/2012	29/02/2012	12	\$ 360	\$ 0	\$ 360	20/02/2012	29/02/2012	12	\$ 360	\$ 0	\$ 360
<b>COMPONENTE4: Elaborar El Informe Técnico Con Los Resultados Obtenidos</b>												
Actividad 4.1 Revisión con el ingeniero responsable	27/02/2012	27/02/2012	3	\$ 0	\$ 0	\$ 0	27/02/2012	27/02/2012	3	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Actividad 4.1 Elaboración de un cuadro de resultados	01/03/2012	09/03/2012	10	\$ 10	\$ 0	\$ 10	01/03/2012	09/03/2012	10	\$ 10	\$ 0	\$ 10
Actividad 4.2 Elaboración Proyecto de vinculación	01/01/2011	26/04/2012	51	\$ 50	\$ 0	\$ 50	01/01/2011	26/04/2012	51	\$ 50	\$ 0	\$ 50
<b>TOTAL</b>			<b>176</b>			<b>\$ 997</b>			<b>176</b>			<b>\$ 997</b>
 F. Ing. Segundo Espín DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO			 F. Ing. Patricio Pérez COORDINADOR ENTIDAD BENEFICIARIA				 F. Ing. Jorge Ampara COORDINADOR UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD DE LA FACULTAD					

### 3. REGISTRO DE ACTIVIDADES TUTORIALES DEL COORDINADOR O DOCENTES PARTICIPANTES DEL PROYECTO

COORDINADOR O DOCENTE(S) PARTICIPANTES EN LA EJECUCIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO: ING. SEGUNDO ESPIN

DÍA Y FECHA	HORA INICIO	HORA FINALIZACIÓN	# DE HORAS	ACTIVIDADES CUMPLIDAS	FIRMAS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO O DOCENTE PARTICIPANTE
Jueves 01/12/2011	08:00	09:00	1	Recomendación de las posibles empresas beneficiarias	
Martes 06/12/2011	09:00	11:00	2	Análisis de los ensayos necesarios para las empresas interesadas	
Viernes 06/01/2012	10:00	11:00	1	Verificación de los materiales del laboratorio	
Miércoles 11/01/2012	15:00	16:00	1	Supervisión de la realización de las probetas	
Viernes 13/01/2012	15:00	16:00	1	Supervisión de la realización de las probetas	
Lunes 30/01/2012	09:00	10:00	1	Revisión del perfil de vinculación (primera etapa)	
Lunes 06/02/2012	15:00	16:00	1	Supervisión y revisión Ensayo de dureza	
Martes 13/02/2012	16:00	17:00	1	Búsqueda de información de la fundición gris	
Miércoles 22/02/2012	15:00	16:00	1	Supervisión y revisión de la toma de micrografías	
Lunes 27/02/2012	10:00	11:00	1	Supervisión y revisión de la toma de micrografías	
Martes 28/02/2012	10:00	11:00	1	Supervisión y revisión de la toma de micrografías	
Miércoles 29/02/2012	08:00	10:00	2	Correcciones del perfil de vinculación	
Miércoles 29/02/2012	14:00	16:00	2	Análisis de las micrografías	
Jueves 08/03/2012	10:00	12:00	2	Elaboración de un cuadro de resultados	
Viernes 09/03/2012	08:00	10:00	2	Elaboración de un cuadro de resultados	
Martes 13/03/2012	15:00	17:00	2	Revisión del informe final	
Viernes 23/03/2012	09:00	11:00	2	Revisión del informe final	
Miércoles 04/04/2012	08:00	10:00	2	Revisión del informe final	

F: 

Ing. Segundo Espin

DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO

F: 

Ing. Patricio Pérez

COORDINADOR ENTIDAD BENEFICIARIA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD  
“CEVIC”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROGRAMA UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**PROYECTO ACADÉMICO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA  
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD**

**ETAPA III: “EVALUACIÓN”**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** “ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”.

**DOCENTE COORDINADOR:** Ing. SEGUNDO ESPÍN

**DOCENTE AUTOR DEL PROYECTO:** Ing. SEGUNDO ESPÍN

**ENTIDADES BENEFICIARIAS:**

SIDERURGICA TUNGURAHUA

FUNDIDORA LASER

**COORDINADORES ENTIDADES BENEFICIARIAS:**

Sr. CARLOS LÓPEZ

Ing. PATRICIO PÉREZ

**CÓDIGO DEL PROYECTO:** “FICM-IM-011-2011”

Ambato, Diciembre de 2011

## INDICE III ETAPA

### Contenido

	Pág.
ÍNDICE	
1. EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	2
2. FICHAS DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES PARTICIPANTES .....	3
3. RESUMEN DE BENEFICIARIOS .....	4
3.1 Matriz De Enfoque De Igualdad.....	4
3.2 Matriz De Enfoque Territorial.....	5
3.3 Registro De Beneficiarios.....	6

# 1. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	PRODUCTOS O RESULTADOS ALCANZADOS	NIVEL DE CUMPLIMIENTO %
<b>FIN:</b>	Realizar procesos técnicos que garanticen la obtención de una fundición gris	Con estudio realizado garantizar la obtención de una fundición gris	100%
<b>PROPÓSITO/ OBJETIVO GENERAL:</b>	Determinar el comportamiento mecánico de la fundición gris en las empresas Laser y Siderúrgica Tungurahua.	Características suficientes, dureza, microestructura y resistencia para caracterizar la fundición gris.	100%
<b>COMPONENTE 1 OBJETIVO ESPECIFICO 1:</b>	Preparar y elaborar las probetas para cada una de las muestras	Muestras adecuadas para proceder con cada uno de los análisis	100%
<b>COMPONENTE 2 OBJETIVO ESPECIFICO 2:</b>	Analizar la microestructura de la fundición gris en el laboratorio de metalografía	Determinación de los porcentajes de los componentes de la microestructura.	100%
<b>COMPONENTE 3 OBJETIVO ESPECIFICO 3:</b>	Realizar el ensayo de dureza y de tracción del hierro fundido gris de las probetas de cada una de las empresas	Determinación del valor de dureza y esfuerzo ultimo a la tracción de las probetas de fundición gris	100%
<b>COMPONENTE 4 OBJETIVO ESPECIFICO 4:</b>	Elaborar el informe técnico con los resultados obtenidos	Informe final del comportamiento mecánico de las muestras analizadas	100%
<p><b>VALORACIÓN FINAL:</b> Se realizó el estudio de las muestras de la fundición gris de las dos empresas beneficiarias, las cuales fueron preparadas adecuadamente para sus respectivos ensayos y análisis. Mediante estos se pudo determinar los componentes y características mecánicas en cada una de las muestras de fundición gris, además se identificó inclusiones no metálicas que no son favorables para las diferentes aplicaciones, siendo necesario realizar un mejor control en cada una de las etapas del proceso de fundición.</p>			
<p><b>CONCLUSIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Al comparar la fundición gris anterior (AN) y la fundición gris actual (AC) de la Fundidora Laser se concluyó que una mejor microestructura presenta la fundición gris anterior por tener laminas de grafito continuas y gruesas con una buena distribución, por tal es apta para ser utilizada en fabricación de carcasas de maquinarias que estén sujetas a vibraciones y que no soporten elevadas cargas mecánicas. También presenta valores altos de dureza y tracción a pesar de tener inclusiones metálicas dentro de su composición</li> <li>Se estableció los defectos de la fundición y la manera de cómo corregirlos, mejorando así las características mecánicas y aumentando las opciones de producción de elementos de maquinas.</li> </ul>			
<p><b>RECOMENDACIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución del porcentaje de inclusiones no metálicas de 1.3% a 0.2%, siendo necesario reducir hasta un porcentaje de 0.05% o menor.</li> <li>Se debe realizar un enfriamiento lento de la fundición gris ya que favorece la grafitización pero también la formación de grandes cristales de austenita primaria, dando como resultado pocas hojuelas grandes y gruesas.</li> </ul>			
<p>F: </p> <p><b>Ing. Segundo Espín</b> DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO</p>	<p>F: </p> <p><b>Ing. Patricio Pérez</b> COORDINADOR ENTIDAD BENEFICIARIA</p>	<p>F: </p> <p><b>Lic. Mg. Jorge Amores</b> COORDINADOR UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD DE LA FACULTAD</p>	



### 3. RESUMEN DE BENEFICIARIOS

#### 3.1 Matriz De Enfoque De Igualdad

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD**  
**FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**PROGRAMA: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD**  
**CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA**  
**PROYECTOS ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA**  
**SOCIEDAD PLANIFICADOS, EJECUTADOS, MONITOREADOS Y EVALUADOS**

PROYECTO: “ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”.		
ENFOQUE	DESCRIPCIÓN	BENEFICIARIOS
<b>SEXO</b>	HOMBRE	150 mensual
	MUJER	
	<b>SUBTOTAL</b>	150 mensual
<b>ETARIO</b>	MENORES DE 15 AÑOS	
	DE 15 A 29 AÑOS	
	DE 30 A 64 AÑOS	150 mensual
	DE 65 Y MAS AÑOS	
	<b>SUBTOTAL</b>	150 mensual
<b>DISCAPACIDADES</b>	FÍSICA	
	PSICOLÓGICA	
	MENTAL	
	AUDITIVA	
	VISUAL	
	<b>SUBTOTAL</b>	
<b>PUEBLOS Y NACIONALIDADES</b>	INDÍGENAS	
	MESTIZOS	150 mensual
	BLANCOS	
	AFROAMERICANOS	
	MONTUBIOS	
	OTROS	
	<b>SUBTOTAL</b>	150 mensual
<b>MOVILIDAD</b>	ECUATORIANO EN EL	
	EXTRANJERO	
	EXTRANJERO EN EL	
	ECUADOR	
	<b>SUBTOTAL</b>	

FUENTE: oficio DIPLEG-061-2011, julio 11,2011. SENPLADES

f. \_\_\_\_\_

*Segundo Espín*

**Ing. Segundo Espín**  
**DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO**

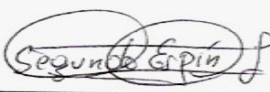
### 3.2 Matriz De Enfoque Territorial

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD**  
**FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**PROGRAMA: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD**  
**CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROYECTOS ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA  
SOCIEDAD PLANIFICADOS, EJECUTADOS, MONITOREADOS Y EVALUADOS**

<b>PROYECTO: “ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”.</b>				
<b>No.</b>	<b>PROVINCIAS</b>	<b>CANTÓN</b>	<b>PARROQUIA</b>	<b>No. DE BENEFICIARIOS</b>
01	AZUAY			
02	BOLÍVAR			
03	CAÑAR			
04	CARCHI			
05	CHIMBORAZO			
06	COTOPAXI			
07	EL ORO			
08	ESMERALDAS			
09	GUAYAS			
10	IMBABURA			
11	LOJA			
12	LOS RÍOS			
13	MANABÍ			
14	MORONA SANTIAGO			
15	NAPO			
16	PASTAZA			
17	PICHINCHA			
18	TUNGURAHUA	AMBATO	IZAMBA	150
19	ZAMORA CHINCHIPE			
20	GALÁPAGOS			
21	SUCUMBIOS			
22	ORELLANA			
23	SANTO DOMINGO			
24	SANTA ELENA			
25	NO LIMITADO			
<b>TOTAL</b>				

**FUENTE: oficio DIPLÉG-061-2011, julio 11, 2011. SENPLADES**

f. 

**Ing. Segundo Espín**  
**DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO**

## INFORME DEL PROYECTO PLANIFICADO, EJECUTADO, MONITOREADO Y EVALUADO

FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.  
PROGRAMA: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD  
CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTOS ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD: PLANIFICADOS, EJECUTADOS, MONITOREADOS Y EVALUADOS.

**PROYECTO: ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA**

**CÓDIGO: FICM-IM-011-2011**

**ENTIDADES BENEFICIARIAS**

- 1. Fundiciones Laser
- 2. Siderúrgica Tungurahua

**TIEMPO DE EJECUCIÓN**

DESDE	HASTA	# HORAS
01-dic-2011	26-abril-2012	176

**PRESUPUESTO EJECUTADO USD (\$)**

APORTES RECURSOS ESTUDIANTES	APORTE RECURSOS ENTIDAD BENEFICIARIA	TOTAL
\$997	\$ 0	\$997


**NÚMERO DE BENEFICIARIOS: 150**

**COORDINADORES ENTIDADES BENEFICIARIAS**

**RESPONSABLES DEL PROYECTO**

**ESTUDIANTES PARTICIPANTES**

NOMBRES	CARGO	COORDINADOR	DOCENTE AUTOR Y/O PARTICIPANTE	HOMBRES	# HORAS ESTIMADAS	MUJERES	# HORAS ESTIMADAS
1 Ing. Patricio Pérez 2 Sr. Carlos López	Gerente General Gerente General	1 Ing. Segundo Espín	1 Ing. Segundo Espín	1 Alex Portero	89.5		
				2 Daniel Villegas	86.5		

F:   
**Ing. Segundo Espín**  
**DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO**

F:   
**Lic. Mg. Jorge Amores**  
**COORDINADOR UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD DE LA FACULTAD**

F: \_\_\_\_\_  
**Ing. Victor Guachimbosa**  
**DIRECTOR CEVIC-UTA**

Ambato, Noviembre, 11, 2011.

Lic. Mg. Jorge Amores

Coordinador de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

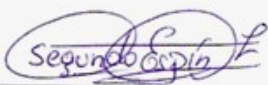
Presente

De mi consideración:

Por el presente me permito expresar a usted mi más cordial saludo y deseo de éxitos en sus funciones. A la vez, que con el fin de que se digne realizar el trámite correspondiente; adjunto al presente se servirá encontrar la documentación referente a la Planificación, Ejecución, Monitoreo y Evaluación del Proyecto Académico de Servicio Comunitario para Vinculación con la Sociedad, con el Tema: **“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”**, desarrollada en los laboratorios de la carrera de ingeniería Mecánica para las empresas menciona anteriormente bajo la coordinación del suscrito y con la participación del siguiente Docente proponente: Ing. Segundo Espín

Por la atención que se digne dar al presente, me suscribo de usted.

Atentamente:

F 

Ing. Segundo Espín

DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO.

Adjunto: Documentación Etapas I, II y III

Ambato, diciembre, 9 del 2011

Lic. Mg.

Jorge Amores

COORDINADOR DE LA UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Universidad Técnica de Ambato

Presente.

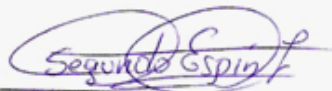
De mi consideración:

Por el presente me permito expresar a usted mi más cordial saludo y deseo de éxitos en sus funciones. A la vez, que con el fin que se digne realizar el trámite correspondiente; adjunto al presente se servirá encontrar la Planificación del Proyecto Académico de Servicio Comunitario para Vinculación con la Sociedad, con el Tema **“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”**, desarrollada en la Universidad Técnica de Ambato bajo la coordinación del suscrito y con la participación del Docente proponente: Ing. Segundo Espín

Además se adjunta el Proyecto de Convenio de Cooperación Interinstitucional para la ejecución, monitoreo y evaluación del mencionado Proyecto.

Por la atención que se digne dar al presente, me suscribo de usted.

Atentamente:

F 

Ing. Segundo Espín

DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO.

Adjunto: Planificación del Proyecto y Proyecto de Convenio



## FUNDICIÓN DE HIERRO, BRONCE, ALUMINIO

Oficina y Talleres: Av. Indoamérica 500 metros antes del redondel de las Focas vía a Quito  
Telefax: (032) 855 411 / 098 769 668  
Ambato - Ecuador

### CERTIFICADO

El Suscrito Ing. Patricio Pérez en calidad de gerente general de la Fundidora Laser en debida forma y legal forma CERTIFICA que:

El equipo de Docentes y Estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica, desarrollaron en su totalidad y de manera participativa en esta Institución las etapas de Planificación, Ejecución, Monitoreo y Evaluación del Proyecto de Servicio Comunitario para Vinculación con la Sociedad "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA"; con una duración total de 176 horas , siendo los Beneficiarios Directos de este Proyecto 150 clientes de la entidad a la que represento.

De esta manera se da cumplimiento al Acta de Aceptación y Compromiso suscrita con la Facultad de Ingeniería Civil Y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando a la Universidad Técnica de Ambato, para que de al presente el uso que a bien tuviera.

Ambato, 6 de Junio del 2012

f. 

Ing. Patricio Pérez  
COORDINADOR DE LA EMPRESA BENEFICIARIA



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**



**UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERIA MECÁNICA**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** “ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HIERRO FUNDIDO GRIS EN LA EMPRESA LASER Y SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”.

---

**DOCENTE AUTOR:** ING. SEGUNDO ESPÍN

**Ambato – Ecuador**

**2012**

# **INFORME FINAL DEL PROYECTO DE VINCULACIÓN**

## **I. INTRODUCCIÓN**

De todos los elementos conocidos hasta hoy día más de la mitad son metales, siendo por eso que la estructura de un material desde su punto macro y microestructural ha sido sin duda el tema de mucho estudio. La metalografía no se reduce meramente al examen visual o microscópico de ellos, sino que, ahora, comprende todos los métodos empleados en el estudio de la constitución y estructura interna de los metales y aleaciones, así como la influencia que ambas ejercen sobre las propiedades físicas y mecánicas.

Utilizando los equipos e instrumentos del Laboratorio De Materiales de la Carrera de Ingeniería Mecánica se pudo realizar el ensayo metalográfico y de dureza, a través de los cuales se identificó el tipo de estructura de la matriz y el porcentaje de los componentes que se encuentran embebidos en ella, con el fin de establecer una relación de las propiedades mecánicas (dureza y resistencia a la tracción) que posee la fundición gris. Con los resultados obtenidos se elaboró y presentó un informe técnico

## **II. ANTECEDENTES**

Con el afán de garantizar la calidad de la fundición gris para los clientes del sector industrial como sus mayores demandantes las empresas Siderúrgica Tungurahua y Fundidora Laser quienes conjuntamente con la Carrera De Ingeniería Mecánica se estableció realizar un estudio de la fundición gris que se producen en estas empresas por la gran importancia que estas representan dentro del sector industrial. Estudio en el cual se realiza ensayos de dureza, de tracción y metalográfico, para saber si se realiza de manera incorrecta el proceso de fundición y así establecer medidas correctivas.



### **III. RESUMEN**

En este presente proyecto se desarrolla el estudio de la fundición gris por la gran importancia industrial que tiene no sólo debido a las características inherentes al propio material sino también por el hecho de que mediante la introducción de elementos de aleación, aplicación de tratamientos térmicos adecuados, ha sido viable su empleo en algunas aplicaciones que, en cierto modo, eran exclusivas de los aceros. Se utilizan en la fabricación de diferentes elementos de máquinas que se obtienen por colada: bancadas, bloques de motores, aros, árboles de leva y otros, siempre que no soporten elevadas cargas mecánicas, sobre todo si son dinámicas.

Este proyecto se aplicó a la fundición gris de dos recocidas empresas fundidoras ubicadas en la ciudad de Ambato como son Siderúrgica Tungurahua y Fundidora Laser para darles a conocer las características mecánicas y metalográficas de la fundición que están obteniendo dentro de su planta, pudiendo tomar medidas correctivas en el proceso o a su vez lo mantengan .

#### **1. NOMBRE DEL PROYECTO**

“Estudio del comportamiento mecánico del hierro fundido gris en la empresa laser y siderúrgica Tungurahua”.

#### **2. IMPACTO O BENEFICIO**

La Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, en su afán de colaborar con el desarrollo de la ciudad y la provincia se ha visto en la necesidad de efectuar un proyecto que beneficie a los siguientes sectores:

### **3. CRONOGRAMA**

El proyecto se desarrolló en el periodo del 01 de Diciembre al 26 de Abril del 2011, en el cual se detalla todas las actividades y sub-actividades determinadas en el cronograma.

### **4. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General O Propósito**

- Determinar el comportamiento mecánico de la fundición gris en las empresas Laser y Siderúrgica Tungurahua

#### **Objetivos Específicos**

- Preparar y elaborarlas probetas para cada una de las muestras
- Analizar la microestructura de la fundición gris en el laboratorio de metalografía.
- Realizar el ensayo de dureza y de tracción del hierro fundido gris de las probetas de cada una de las empresas
- Elaborar el informe técnico con los resultados obtenidos

### **5. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS**

#### **5.1. Recursos materiales**

Son \$ 974 (Novecientos setenta y cuatro dólares) por concepto de utilización de los equipos y materiales de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

#### **5.2. Recursos humanos**

- Ingeniero Segundo Espín
- Alex Portero
- Daniel Villegas

## **6. RESULTADO DEL PROYECTO**

### **6.1. Productos obtenidos**

Adecuación de las muestras de hierro fundido gris para proceder con cada uno de los análisis. Se determinó satisfactoriamente de cada uno de los componentes de la microestructura del hierro fundido gris.

Se determinaron satisfactoriamente los valores de dureza y esfuerzo ultimo a la tracción de las probetas de hierro fundido gris

Se elaboró el informe técnico final del comportamiento mecánico de las muestras analizadas.

### **6.2. Número de beneficiarios**

Son 150 clientes de la Fundidora Laser de los cuales, 30 clientes son fijos y 120 ocasionales durante el mes; mientras que cerca de 560 clientes son de la Siderúrgica Tungalva entre fijos y eventuales.

### **6.3. Indicadores de logro**

- Se preparó y elaboró probetas para cada una de las muestras de fundición gris proporcionadas por las empresas para su respectivo análisis.
- Obtención de los valores de dureza, resistencia a la tracción y porcentaje de los componentes del hierro fundido gris de las probetas de cada una de las empresas.
- Elaboración y entrega del informe técnico realizado con todos los resultados obtenidos.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. Conclusiones**

Al comparar la fundición gris anterior (AN) y la fundición gris actual (AC) de la Fundidora Laser se concluyó que una mejor microestructura presenta la fundición gris anterior por tener laminas de grafito continuas y gruesas con una buena distribución, por tal es apta para ser utilizada en fabricación de carcasas de maquinarias que estén sujetas a vibraciones y que no soporten elevadas cargas mecánicas. También presenta valores altos de dureza y tracción a pesar de tener inclusiones metálicas dentro de su composición

Se estableció los defectos de la fundición y la manera de cómo corregirlos, mejorando así las características mecánicas y aumentando las opciones de producción de elementos de maquinas.

Disminución del porcentaje de inclusiones no metálicas de 1.3% a 0.2%, siendo necesario reducir hasta un porcentaje de 0.05% o menor.

### **7.2. Recomendaciones**

El silicio es un enérgico grafitizador, por lo tanto tenderá a formar una matriz ferrítica de baja resistencia mecánica.

El enfriamiento lento de la fundición favorece la grafitización pero también la formación de grandes cristales de austenita primaria, dando como resultado pocas hojuelas grandes y gruesas.

El mejor método para reducir el tamaño y la distribución del grafito es mediante el agregado de inoculantes. Estos agentes inoculantes como: Calcio, Aluminio, Titanio, Zirconio, Carburo de calcio, etc., causan la nucleación de la austenita

primaria originando muchos granos pequeños, lo cual reduce el tamaño y mejora la distribución del grafito.

Para reducir la porosidad en las fundiciones de aluminio se puede agregar nitrito de sodio ( $\text{NaNO}_2$ ) en un 5% de la cantidad total de aluminio a fundir.

**Revisado Por:**



**F**

---

**Ing. Segundo Espín  
Docente Coordinador Del Proyecto**

## ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE FUNDICIÓN GRIS DE LA FUNDIDORA LASER

### Fundición Gris Anterior



**Fig.1** Microestructura fundición gris anterior, a 100X, atacada con Nital 2, durante 3 min

Microestructura de la fundición gris. Se observa láminas de grafito (negro) en una matriz perlítica sobre un fondo de cementita (blanco).

En la microestructura se observa la morfología típica del grafito que son láminas, que es lo que caracteriza a la fundición gris, además se encuentra también carbono irregular en la parte superior e inferior derecha y por último se nota la presencia de inclusiones que son claramente destacadas por su color y su forma.

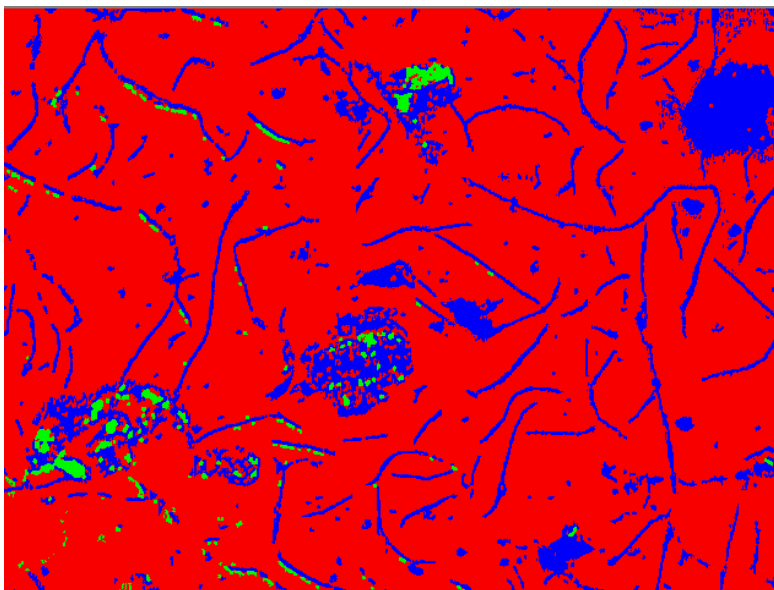
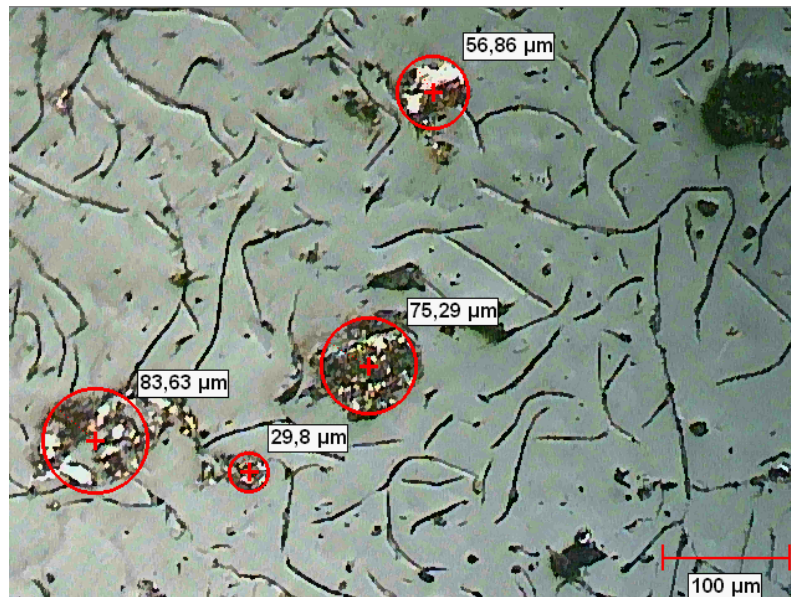


Tabla 1 Porcentaje de constituyentes de la microestructura de la fundición gris anterior		
Color	Componente	Porcentaje
Blue	Grafito	13.9%
Red	Cementita	84.8%
Green	Inclusiones	1.3%

**Fig. 2** Determinación de los constituyentes mediante software



**Fig. 3** Diámetros de las inclusiones en la microestructura de la fundición gris anterior, a 100X, atacada con Nital 2, durante 3 min

La presencia de azufre tiende a formar FeS, un compuesto intermetálico de bajo punto de fusión que al formar redes interdendríticas, provoca fisuras y fragilidad en caliente. Reduce la fluidez y provoca rechupes y cavidades en piezas fundidas. En general el azufre se controla con el manganeso ya que forma MnS, unas partículas muy duras y pequeñas que no perjudican demasiado a la matriz.

Medidas de los diámetros de las Inclusiones metálicas que se encuentran dentro de la fundición gris anterior

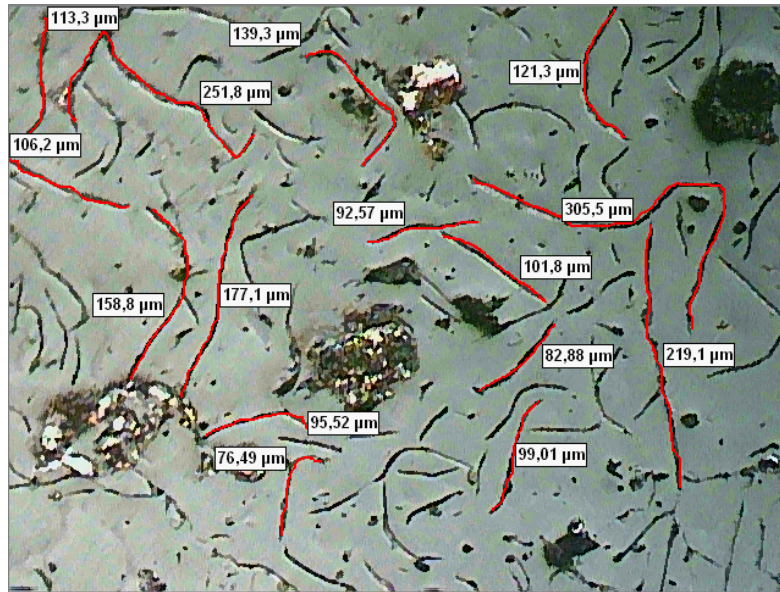
**Tabla 2** Diámetro Inclusiones

Diámetro Inclusiones	μm
Diámetro Máximo	83.63
Diámetro Mínimo	29.8
Diámetro Promedio	61.39

Según la norma ASTM E-18 se realizó el ensayo de dureza Rockwell C (HRC), utilizando un indentador de cono de diamante con una carga de 1471 N, realizando 10 mediciones:

**Tabla 3** Valores de dureza

Medición	HRC
1	18.3
2	20
3	19.5
4	18.5
5	20
6	20
7	19.5
8	19.3
9	20
10	20
<b>Promedio</b>	<b>19.51</b>



**Fig. 4 Longitud de las láminas de grafito en la microestructura de la fundición gris anterior, a 100X, atacada con Nital 2, durante 3 min**

El tamaño y distribución del grafito influyen drásticamente sobre las propiedades de la fundición. Las hojuelas interrumpen la continuidad de la matriz, reduciendo la resistencia y ductilidad. Las hojuelas pequeñas son menos dañinas por lo que se prefieren. El mejor método para reducir el tamaño y distribución del grafito es mediante el agregado de inoculantes. Estos agentes inoculantes como Calcio, Aluminio, Titanio, Zirconio, Carburo de Silicio, etc., causan la nucleación de la austenita primaria originando muchos pequeños granos, lo cual reduce el tamaño y mejora la distribución del grafito.

Longitudes de las láminas de grafito presentes en la microestructura de la fundición gris anterior

**Tabla 4 Longitud del Grafito**

Longitud del Grafito	µm
Longitud Máxima	305.5
Longitud Mínima	76.49
Longitud Promedio	142.71



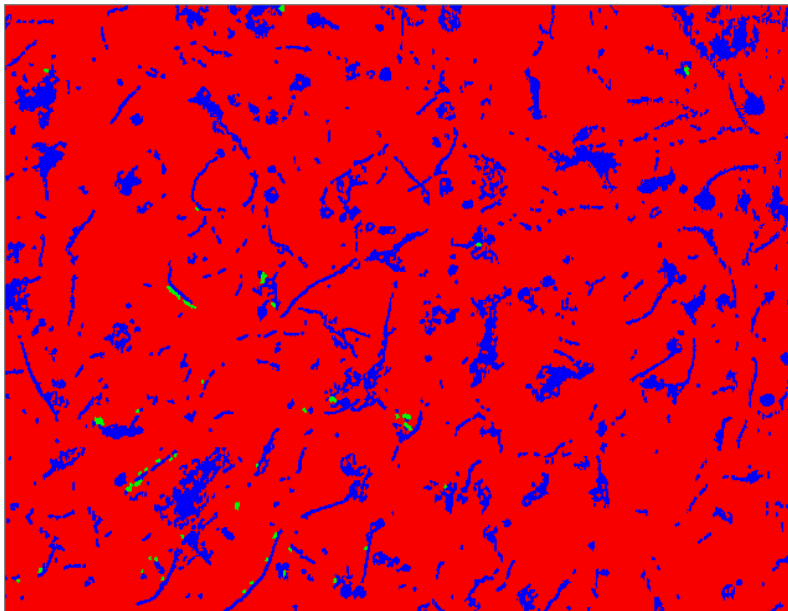
**Fundicion Gris Actual**



**Fig. 5 Microestructura de la fundición gris actual, a 100X, atacada con Nital 2, durante 3 min**

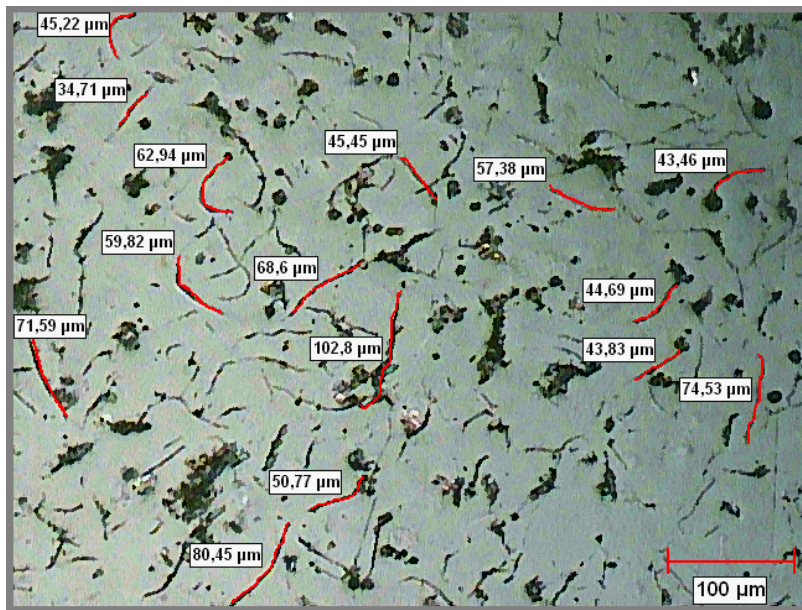
Microestructura de la fundición gris actual. Se observa láminas de grafito en una matriz perlítica sobre un fondo de cementita.

La morfología del grafito es de láminas delgadas y cortas, pero también se observa grafito irregular que es considerado inadecuado, ya que no tiene las propiedades del grafito laminar y posee una tendencia a formar grafito esferoidal de manera no ideal.



<b>Tabla 5 Porcentaje de constituyentes de la microestructura de la fundición gris actual</b>		
<b>Color</b>	<b>Componente</b>	<b>Porcentaje</b>
Blue	Grafito	11%
Red	Cementita	88.8%
Green	Inclusiones	0.2%

**Fig. 5 Determinación de los constituyentes mediante software**



**Fig. 6 Longitud de las láminas de grafito en la microestructura de la fundición gris actual a 100X, atacada con Nital 2, durante 3 min**

No se puede determinar un valor de diámetro adecuado de las inclusiones en la microestructura de la fundición actual, debido a que estas son bastante pequeñas.

Se determino que la fundición actual posee láminas de grafito más delgadas y pequeñas, mejorando así las propiedades como son la resistencia y ductilidad

Longitudes de las láminas de grafito presentes en la microestructura de la fundición gris actual

**Tabla 6 Longitud del Grafito**

Longitud del Grafito	μm
Longitud Máxima	102.8
Longitud Mínima	34.71
Longitud Promedio	59.08

Según la norma ASTM E-18 se realizo el ensayo de dureza Rockwell C (HRC), utilizando un indentador de cono de diamante con una carga de 1471 N, realizando 10 mediciones:

**Tabla 7 Valores de dureza**

Medición	HRC
1	14.5
2	17.5
3	17
4	17
5	18
6	15
7	16.5
8	16
9	18.3
10	18
<b>Promedio</b>	<b>16.78</b>

**Tabla 8 Comparación de Resultados de la Fundición Gris en la Fundidora Laser**

<b>Ensayos</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Fundición Gris Anterior</b>	<b>Fundición Gris Actual</b>
<b>Metalográfico</b>	Grafito (%)	13.9	11
	Cementita (%)	84.8	88.8
	Inclusiones (%)	1.3	0.2
	Longitud Promedio del Grafito ( $\mu\text{m}$ )	142.71	59.08
	Diámetro Promedio de las Inclusiones ( $\mu\text{m}$ )	61.39	indeterminado
<b>Dureza</b>	Rockweel (HRC)	19.51	16.78
	Brinell (HB)	231.55	216.9
<b>Tracción</b>	Modulo De Elasticidad ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	10.4 E+05	1.13 E+06
	Carga Máxima (Kg)	3173.33	3530
	Esfuerzo Máximo ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	2403.9	2700.87
	Porcentaje De Elongación (%)	1.42	1.36

1. Según la norma ASTM A 247 se obtiene los siguientes resultados para la fundición gris anterior:

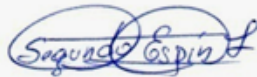
- Fundición gris tipo: VII
- Forma del grafito: Flóculos-Laminar
- Distribución del grafito: A
- Tamaño del grafito: 4
- Matriz de fundición: Perlítica

2. Según la norma ASTM A 247 se obtiene los siguientes resultados para la fundición gris actual:

- Fundición gris tipo: VII
- Forma del grafito: Flóculos-Laminar
- Distribución del grafito: A-B
- Tamaño del grafito: 5
- Matriz de fundición: Perlítica

3. De lo anterior, se concluye que el cambio en la distribución y tamaño del grafito la fundición actual posee una menor dureza 216.9HB y mayor resistencia 2700.87 Kg/cm<sup>2</sup>, con el inconveniente de que la distribución del grafito en la fundición actual es mayormente irregular, pudiendo mejorarla con una velocidad de enfriamiento lenta.
4. Disminución del porcentaje de inclusiones no metálicas de 1.3% a 0.2%, siendo necesario reducir hasta un porcentaje de 0.05% o menor.

**Revisado Por:**

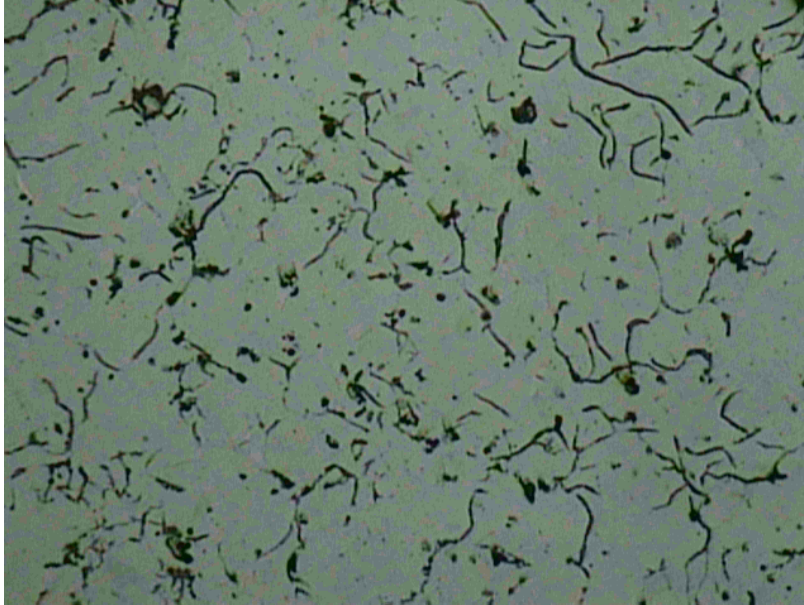


**F**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Segundo Espín**  
**Docente Coordinador Del Proyecto**

## ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE FUNDICIÓN GRIS DE LA SIDERURGICA TUNGURAHUA

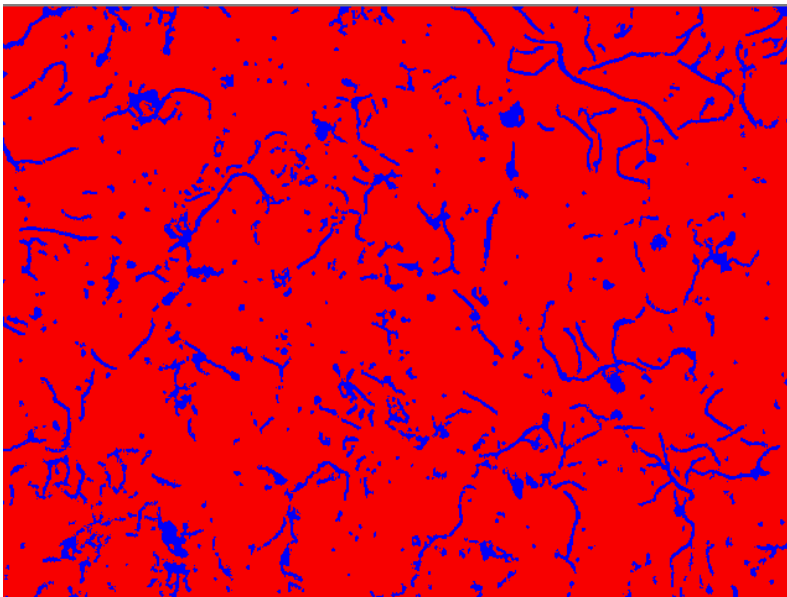
**Fundición Gris F1**



**Fig. 1 Microestructura de la fundición gris, muestra F1, a 100X atacada con Nital 2, durante 12 segundos**

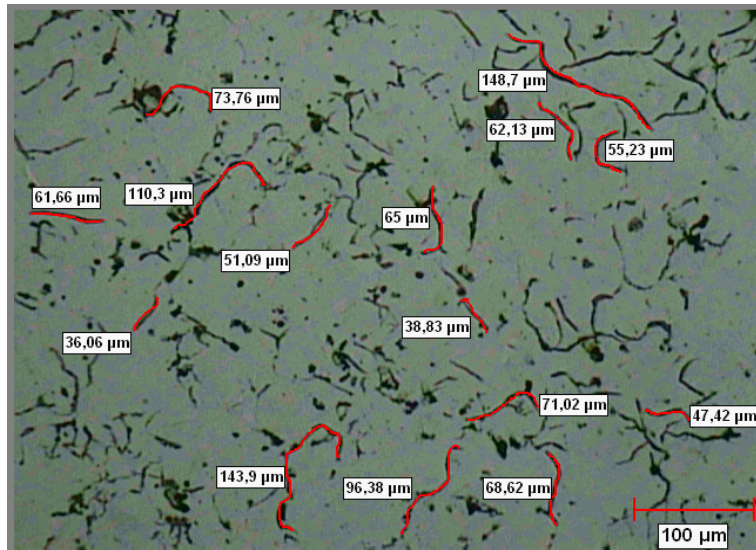
Microestructura de la fundición gris. Se observa láminas de grafito (negro) en una matriz perlítica sobre un fondo de cementita (blanco).

En la microestructura se observa la morfología típica del grafito que es en forma de láminas, que es lo que caracteriza a la fundición gris, con presencia escasa de grafito esferoidal, no se encuentran inclusiones dentro de la matriz.



**Fig. 2 Determinación de los constituyentes mediante software**

Tabla 1 Porcentaje de constituyentes de la microestructura de la fundición gris F1		
Color	Componente	Porcentaje
■	Grafito	9.9%
■	Cementita	90.1%
■	Inclusiones	0%



**Fig. 3 Longitud de las láminas de grafito en la microestructura de la fundición gris, muestra F1 a 100X atacada con Nital 2, durante 12 segundos**

El tamaño y distribución del grafito influyen drásticamente sobre las propiedades de la fundición. Las hojuelas interrumpen la continuidad de la matriz, reduciendo la resistencia y ductilidad. Las hojuelas pequeñas son menos dañinas por lo que se prefieren. El mejor método para reducir el tamaño y distribución del grafito es mediante el agregado de inoculantes. Estos agentes inoculantes como Calcio, Aluminio, Titanio, Zirconio, Carburo de Silicio, etc, causan la nucleación de la austenita primaria originando muchos pequeños granos, lo cual reduce el tamaño y mejora la distribución del grafito.

Longitudes de las láminas de grafito presentes en la microestructura de la fundición gris F1

**Tabla 2 Longitud del Grafito laminar**

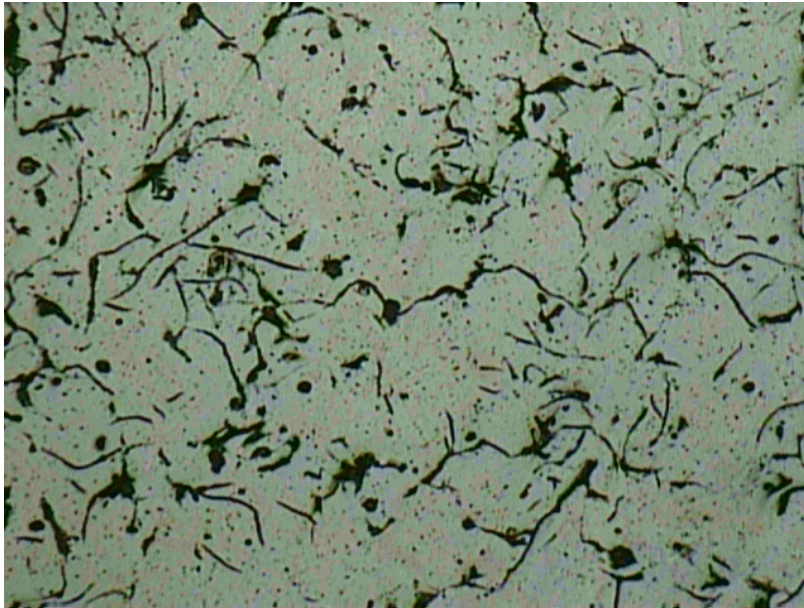
Longitud del Grafito	µm
Longitud Máxima	148.7
Longitud Mínima	36.06
Longitud Promedio	75.34

Según la norma ASTM E-18 se realizó el ensayo de dureza Rockwell C (HRC), utilizando un indentador de cono de diamante con una carga de 1471 N, realizando 10 mediciones:

**Tabla 3 Valores de dureza HRC**

Medición	HRC
1	21.5
2	30
3	27.5
4	27
5	29
6	28.5
7	27.5
8	27
9	28
10	28
<b>Promedio</b>	<b>27.4</b>

**Fundición Gris F2**



**Fig. 4 Microestructura de la fundición gris, muestra F2, a 100X atacada con Nital 2, durante 3 segundos**

Microestructura formada por grafito laminar y cementita como la muestra anterior con la diferencia de que se puede observar grafito esferoidal distribuido aleatoriamente, también grafito irregular, tampoco se ha distinguido ninguna inclusión dentro de la matriz.

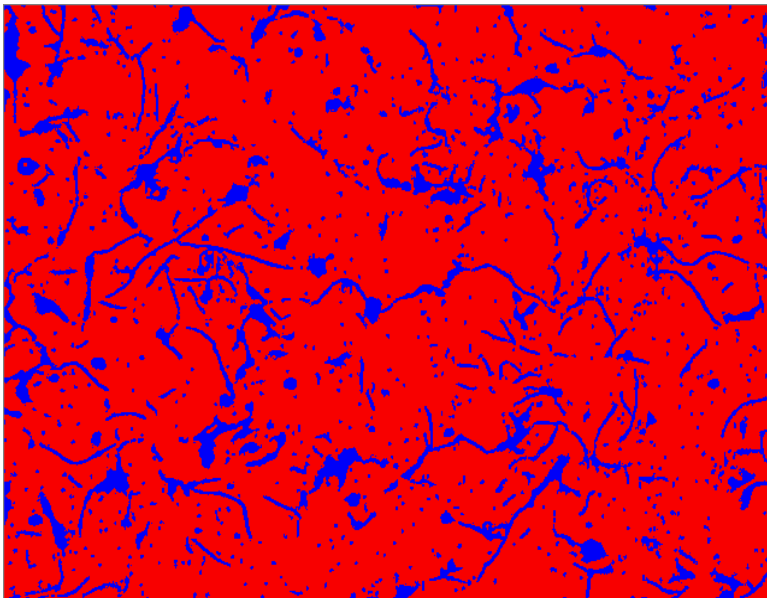
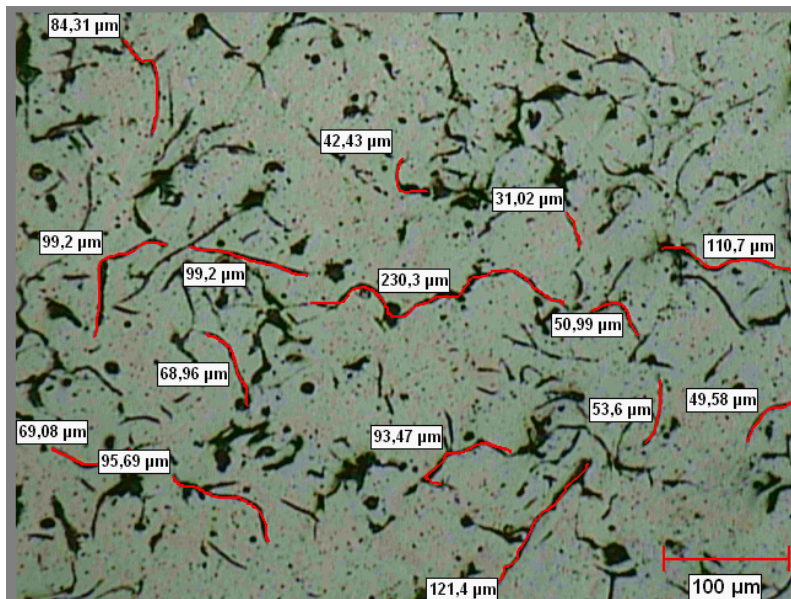


Tabla 4 Porcentaje de constituyentes de la microestructura de la fundición gris F2		
Color	Componente	Porcentaje
Blue	Grafito	14.1%
Red	Cementita	85.9%
Green	Inclusiones	0%

**Fig. 5 Determinación de los constituyentes mediante software**



**Fig. 6 Longitud de las láminas de grafito en la microestructura de la fundición gris, muestra F2, a 100X atacada con Nital 2, durante 3 segundos**

La longitud y distribución de las láminas de grafito de la muestra F2 no varía de manera significativa, teniendo valores de longitud aproximados a los anteriores, es decir la colada es homogénea.

Longitudes de las láminas de grafito presentes en la microestructura de la fundición gris F2

**Tabla 5 Longitud del Grafito**

Longitud del Grafito	µm
Longitud Máxima	230.3
Longitud Mínima	49.58
Longitud Promedio	81.59

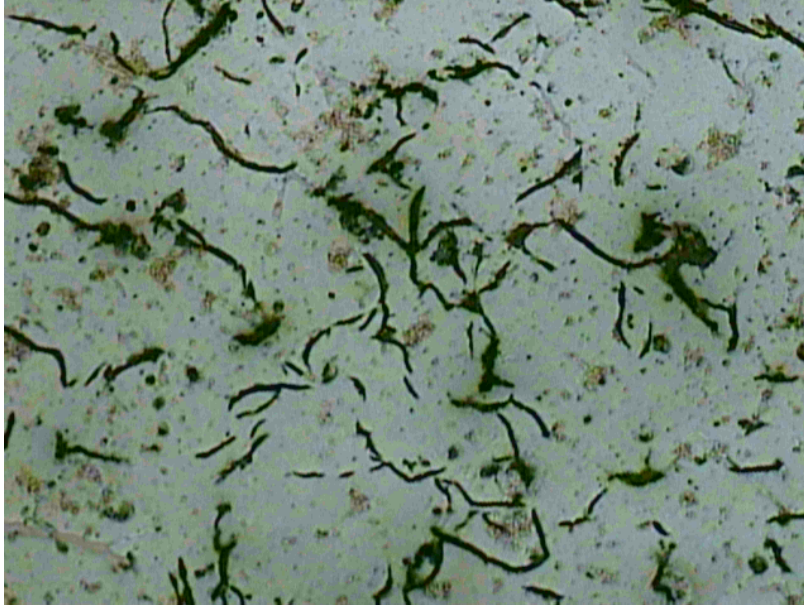
Según la norma ASTM E-18 se realizó el ensayo de dureza Rockwell C (HRC), utilizando un indentador de cono de diamante con una carga de 1471 N, realizando 10 mediciones:

**Tabla 6 Valores de dureza HRC**

Medición	HRC
1	19
2	16.5
3	15
4	20
5	17
6	17.5
7	18.2
8	18.5
9	19
10	17.3
<b>Promedio</b>	<b>17.8</b>

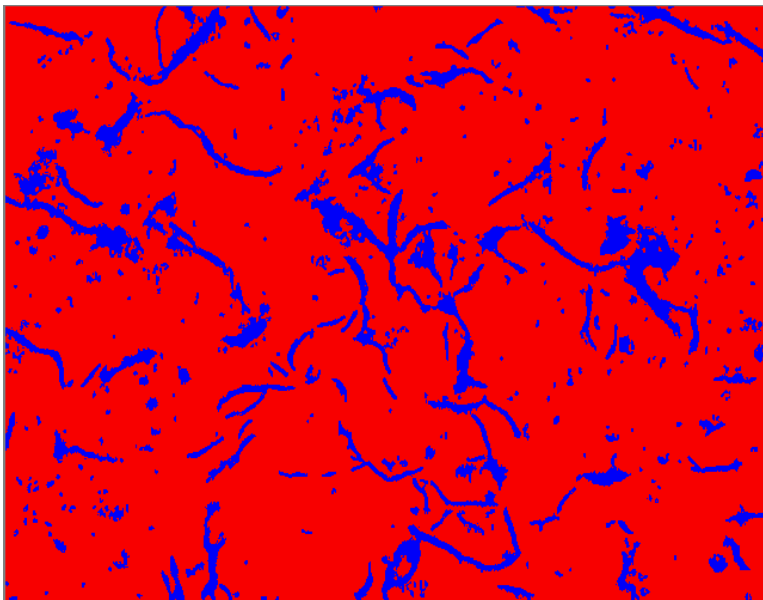


### Fundición Gris F3



**Fig. 7** Microestructura de la fundición gris, muestra F3, a 100X atacada, con Nital 2, durante 2 segundos

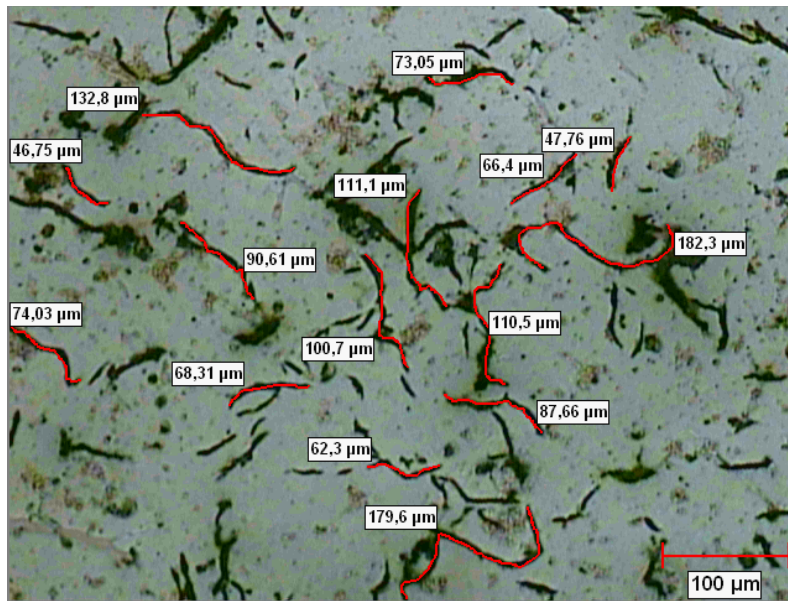
En la micrografía se puede apreciar el grafito en forma de laminas que en este caso presentan una morfología agusanada o laminas cortas y espesas, dicha morfología es intermedia entre la esferoidal y la laminar.



**Tabla 7** Porcentaje de constituyentes de la microestructura de fundición gris F3

Color	Componente	Porcentaje
Blue	Grafito	11.8%
Red	Cementita	88.2%
Green	Inclusiones	0%

**Fig. 8** Determinación de los constituyentes mediante software



**Fig. 9 Longitud de las láminas de grafito en la microestructura de la fundición gris F3, a 100X atacada, con Nital 2, durante 2 segundos**

La longitud y distribución de las láminas de grafito de la muestra F3 no varía de manera significativa, teniendo valores de longitud aproximados a los anteriores, es decir la colada es homogénea.

Longitudes de las láminas de grafito presentes en la microestructura de la fundición gris F3

**Tabla 8 Longitud del Grafito laminar**

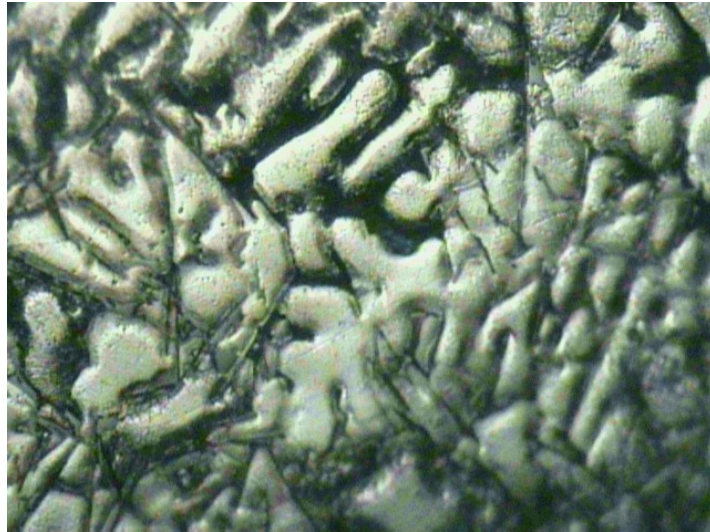
Longitud del Grafito	µm
Longitud Máxima	182.3
Longitud Mínima	46.75
Longitud Promedio	95.59

Según la norma ASTM E-18 se realizó el ensayo de dureza Rockwell C (HRC), utilizando un indentador de cono de diamante con una carga de 1471 N, realizando 10 mediciones:

**Tabla 9 Valores de dureza HRC**

Medición	HRC
1	22
2	23
3	22
4	23
5	22
6	24
7	24
8	23
9	23
10	24
<b>Promedio</b>	<b>23</b>

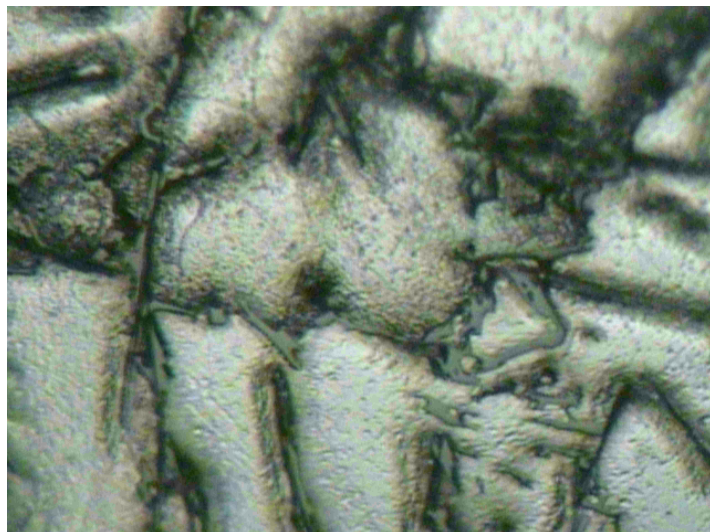
### **Fundición de Aluminio 1**



**Fig. 10 Microestructura de Aluminio\_1 a 100x, atacada con Aleaciones de aluminio, durante 3.13 min**

Fundición de aluminio en la que se observa estructuras dendríticas la microestructura contiene huecos largos de contracción (negro) y redes interdendríticas (Blanco).

Debido a que el espaciamiento entre brazos dendríticos adyacentes es intermedio la solidificación se produjo a una velocidad moderadamente alta, para el desarrollo de una composición uniforme de las dendritas es necesario un enfriamiento lento.



**Fig. 11 Microestructura de Aluminio\_1 a 200x, atacada con Aleaciones de aluminio, durante 3.13 min**

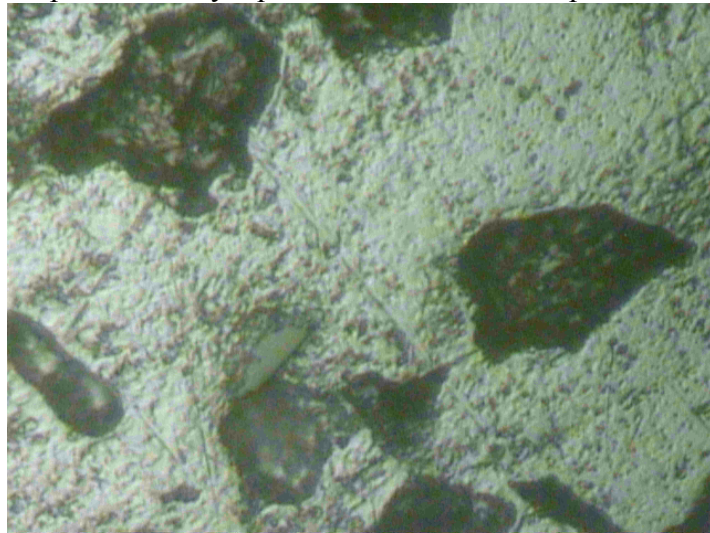
En una ampliación de la micrografía anterior se puede observar claramente las redes interdendríticas y la depresión en la superficie debido a la contracción por solidificación, ocurre frecuentemente cerca de la parte superior de la fundición.

### Fundición de Aluminio 2



**Fig. 12 Microestructura de Aluminio\_2 a 100x, atacada con Aleaciones de aluminio, durante 3.21 min**

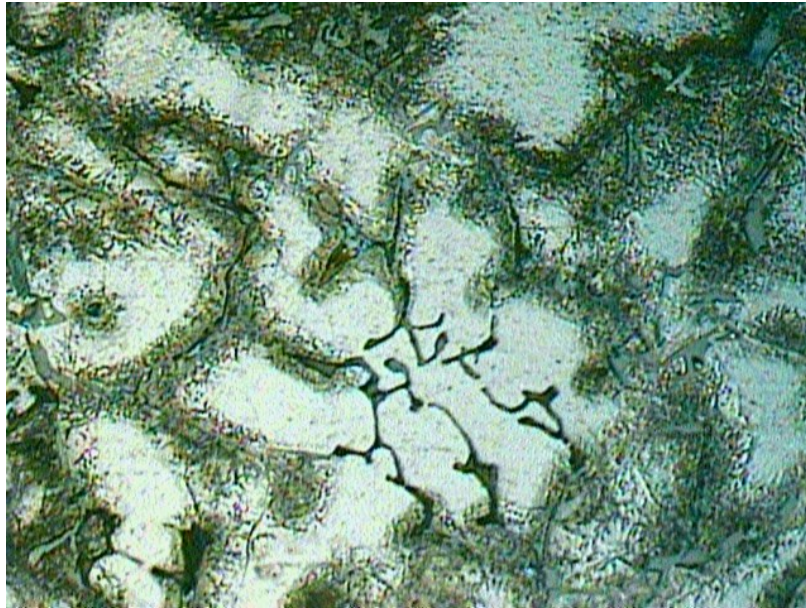
En la microestructura de la muestra 2 se nota la presencia con menor claridad de las estructuras dendríticas con cavidades por contracción como las de la muestra 1, además se encuentran microporosidades ya que no son visibles a simple vista.



**Fig. 13 Microestructura de Aluminio\_2 a 400x, atacada con Aleaciones de aluminio, durante 3.21 min**

Las microporosidades en este caso son producto de la presencia de hidrogeno, debido a altas velocidades al verter la colada o la existencia de humedad en el molde, para evitar este tipo de defectos se utiliza nitrito de sodio ( $\text{NaNO}_2$ ) o hexafluoroetano ( $\text{C}_2\text{F}_6$ ) substancia que se encuentran en el mercado en forma de tabletas o cartuchos.

### Fundición de Aluminio 3



**Fig. 14 Microestructura de Aluminio\_3 a 100x, atacada con Aleaciones de aluminio, durante 3.15 min**

En la microestructura de la muestra 3 el espacio entre los brazos dendríticos adyacentes es muy reducido en comparación con los de la muestra 1 dando como resultado la menor cantidad de defectos por contracción ya que la estructura dendrítica es más uniforme.



**Fig. 15 Microestructura de Aluminio\_3, atacada con Aleaciones de aluminio, durante 3.15 min**

Con mayor aumento en la muestra 3 se nota la reducción del espaciado interdendrítico, lo que mejora la calidad de la fundición debido a la uniformidad de su estructura por lo tanto menor cantidad de defectos.

**Análisis de Resultados de la fundición Gris en la Siderúrgica Tungurahua**

<b>Tabla 10 Cuadro Comparativo de Resultados de la Fundición Gris en la Siderúrgica Tungurahua</b>				
<b>Ensayos</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Fundición Gris F1</b>	<b>Fundición Gris F2</b>	<b>Fundición Gris F3</b>
<b>Metalográfico</b>	Grafito (%)	9.9	14.1	11.8
	Cementita (%)	90.1	85.9	88.2
	Inclusiones (%)	0	0	0
	Longitud Promedio del Grafito (µm)	75.34	81.59	95.59
	Diámetro Promedio Inclusiones (µm)	No hay inclusiones		
<b>Dureza</b>	Rockwell (HRC)	27.4	17.8	23
	Brinell (HB)			

3. Según la norma ASTM A 247 se obtiene los siguientes resultados para la fundición gris F1:

- Fundición gris tipo: VII
- Forma del grafito: Flóculos-Laminar
- Distribución del grafito: A
- Tamaño del grafito: 4-5
- Matriz de fundición: Perlítica

4. Según la norma ASTM A 247 se obtiene los siguientes resultados para la fundición gris F2:

- Fundición gris tipo: VII
- Forma del grafito: Flóculos-Laminar
- Distribución del grafito: A-B
- Tamaño del grafito: 5-6
- Matriz de fundición: Perlítica

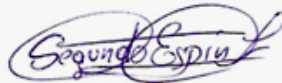
5. Según la norma ASTM A 247 se obtiene los siguientes resultados para la fundición gris F3:

- Fundición gris tipo: VII
- Forma del grafito: Flóculos-Laminar
- Distribución del grafito: B
- Tamaño del grafito: 4
- Matriz de fundición: Perlítica

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA  
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA  
LABORATORIO DE METALOGRAFÍA

<b>Medición</b>		<b>Fundición Al 1</b>	<b>Fundición Al 2</b>	<b>Fundición Al 3</b>
	1	341	302	229
	2	341	339	274
	3	345	225	248
	4	337	280	257
	5	363	306	253
	6	321	274	241
	7	315	229	293
	8	341	241	260
	9	337	280	229
	10	341	280	295
<b>Dureza</b>	Brinell (HB)	<b>338.2</b>	<b>278.6</b>	<b>257.9</b>
	Rockwell (HRC)	<b>36.7</b>	<b>30.43</b>	<b>28.25</b>

**Revisado Por:**



**F** \_\_\_\_\_  
**Ing. Segundo Espín**  
**Docente Coordinador Del Proyecto**

# ANEXOS



Visita técnica a Fundiciones Laser para proponer el proyecto de vinculación



Recolección y etiquetado de las muestras de Fundición Gris en la Empresa Laser para ser posteriormente analizadas



Cortado de las muestras a un tamaño adecuado para el análisis metalográfico



Prensado en baquelita de las muestras para su fácil manipulación en los procesos de desbaste tanto fino como grueso



Desbaste de las probetas una vez montadas en baquelita, sobre un banco de lijas, con tres diferentes abrasivos



Proceso de desbaste fino de las probetas para el análisis metalográfico en la pulidora de paño, mediante el uso de Alúmina (material abrasivo)





Materiales para el ataque químico en la superficie de las probetas de fundición gris



Toma de microfotografías de cada una de las probetas con el microscopio metalográfico, para su posterior análisis



Durómetro del Laboratorio de Metalografía de la Carrera de Ingeniería Mecánica



Probetas después de haber sido sometidas al ensayo de dureza



Ensayo de Tracción en la Máquina Universal



Probetas fracturadas después del ensayo de tracción