

Capítulo IV

METALOGRAFIA

El Acero Inoxidable y el Titanio pertenecen a una familia de aleaciones diseñadas para resistir un gran nivel de corrosión gracias a las características que contiene en su estructura, sin embargo es necesario añadir otros elementos para que el Acero Inoxidable y el Titanio obtengan ciertas características que nos permitan implementarlos en otras áreas, entre estos elementos encontramos: níquel, molibdeno, manganeso, vanadio, etc. Estos elementos afectan de forma muy particular, el tipo de fase y la micro estructura del material, es por esto la importancia de realizar una Metalografía, ya que de acuerdo al tipo de micro estructura y de fases presentes en el material, se determinara la aplicación y las características que posee.

Una metalografía consiste en realizar un estudio de la micro estructura del material, además que una vez realizada conoceremos ciertas características de la aleación como lo es: el tamaño de grano, los granos de frontera, la fase o fases características de la aleación, etc.

El procedimiento para llevar a cabo una metalografía es el siguiente [8]:

1.- **Corte del Material:** La orientación de la superficie a examinar es de suma importancia, ya que de acuerdo al corte que se realice sobre el material, la estructura se podrá observar de diferente manera. El método para cortar debe ser

aquel que minimice la deformación y el calentamiento del área de corte, ya que en ambos casos esto podría afectar la superficie que se examina.

2.- **Esmerilado:** El esmerilado se realiza para remover todo el material o imperfecciones que quedan sobre el corte, esto con el fin de dejar un área totalmente plana, además se usa una serie de lijas para complementar esta operación, es importante señalar que el proceso se debe realizar de la lija mas gruesa a las delgada, y siempre utilizando agua como refrigerante sobre el material, con el fin de evitar algún cambio en la micro estructura del material debido al calor.

3.- **Forma de Montar el Material (Encapsulamiento):** El material debe de ser montado sobre un material químicamente inerte respecto al material que se analiza, las temperaturas en las que se lleva a cabo el proceso de montar el material no deben afectar la estructura del mismo, por lo general el material es montado sobre baquelita.

4.- **Forma de Pulir el Material:** Con el paso del tiempo, esta operación ha ido sofisticándose día con día, en la actualidad existe maquinaria para realizar la operación de forma automática , sin embargo el principio es el mismo, la pieza a examinar debe de contar con un acabado superficial excelente (acabado de espejo), esto se logra mediante la utilización de un abrasivo fino, usualmente Alumina (Al_2O_3), la cual se coloca sobre un disco rotatorio cubierto de un paño y ejerciendo la presión correcta entre la pieza y el paño se logra el acabado deseado.

5.- **Ataque del Material:** El ataque del material consiste en utilizar un agente químico que reaccione con la superficie a examinar, este es el paso de mayor importancia durante la metalografía, ya que si el agente no es el indicado, no se podrán observar las características deseadas sobre la pieza, la selección del agente químico varia según el material y sus características.

4.1 Desarrollo Experimental

El objetivo de realizar una Metalografía al Acero Inoxidable 316LS y al Titanio Ti-6Al-4V^a ASTM grado 5, es conocer la micro estructura que poseen y las características con las que cuenta, el estudio se realizo en base al procedimiento ya antes mencionado. A continuación se presenta de forma detallada cada una de las operaciones que se realizaron, el material y el equipo que se utilizo para llevar acabo el estudio:

Acero inoxidable 316LS

- a) El corte del material, se realizo por medio de una cierra eléctrica de disco que cuenta con sistema de enfriamiento, se realizaron dos cortes, uno en la sección transversal y uno de forma longitudinal.

- b) Se aplico un esmerilado para retirar el exceso de material producido por el corte, además se utilizo una lija de banda para delimitar una superficie plana a lo largo de los cortes y facilitar el estudio.

- c) Se utilizó una máquina Buehler para el encapsulamiento de las piezas, este se realizó sobre Baquelita (Polvo Fenólico) y se montaron ambos cortes del material sobre la misma probeta.
- d) Encapsulado el material y con la ayuda de una multilijadora de bandas Handimente II con salida de agua sobre las lijas, se preparó el material para poder ser pulido, este procedimiento consiste en pasar la pieza sobre una serie de lijas de diferente grado (600, 400, 320 y 240) de mayor a menor hasta alcanzar una uniformidad sobre la superficie, esto es que sobre la superficie exista solamente un plano.
- e) Realizado lo anterior, se pulió la probeta con los cortes, para esto se utilizó un disco giratorio con paño en su parte superior y se utilizó Alúmina fina como abrasivo.
- f) Una vez que se logró el acabado de espejo se atacó el material con Kaling2., el cual tiene en su composición química CuCl_2 (5 gramos), Ácido hidroclicórico (100ml) y Etanol (100ml), este agente químico es recomendado para atacar aceros inoxidables, aleaciones níquel-cobre y superaleaciones [9].
- g) Por último se analizaron las superficies en un Microscopio Óptico Wike Epiphlet200, en varias condiciones de graduación óptica, las condiciones fueron 100X, 200X y 500X.

Titanio Ti-6Al-4V^a ASTM grado 5

- a) El corte del material se realizo por medio de una cierra eléctrica de disco que cuenta con sistema de enfriamiento, se realizaron dos cortes, uno en la sección transversal y uno de forma longitudinal.
- b) Se aplico un esmerilado para retirar el exceso de material producido por el corte, además se utilizo una lija de banda para delimitar una superficie plana a lo largo de los cortes y facilitar el estudio.
- c) Se utilizo una maquina Buehler para el encapsulamiento de las piezas, este se realizo sobre Baquelita Azul (Polvo Fenólico). Las probetas contenían, un corte transversal y uno longitudinal del material.
- d) Encapsulado el material y con la ayuda de una multilijadora de bandas Handimente II con salida de agua sobre las lijas, se preparo el material para poder ser pulido, este procedimiento consiste en pasar la pieza sobre una serie de lijas de diferente grado (600, 400, 320 y 240) de mayor a menor hasta alcanzar una uniformidad sobre la superficie, esto es que sobre la superficie exista solamente un plano.
- e) Realizado lo anterior, se pulieron las probetas con los cortes, para esto se utilizo un disco giratorio con paño en su parte superior, se utilizo Alumina Gruesa en

un principio para eliminar la mayor parte de imperfecciones sobre la superficie y después se utilizó Alúmina Fina para darle el acabado final.

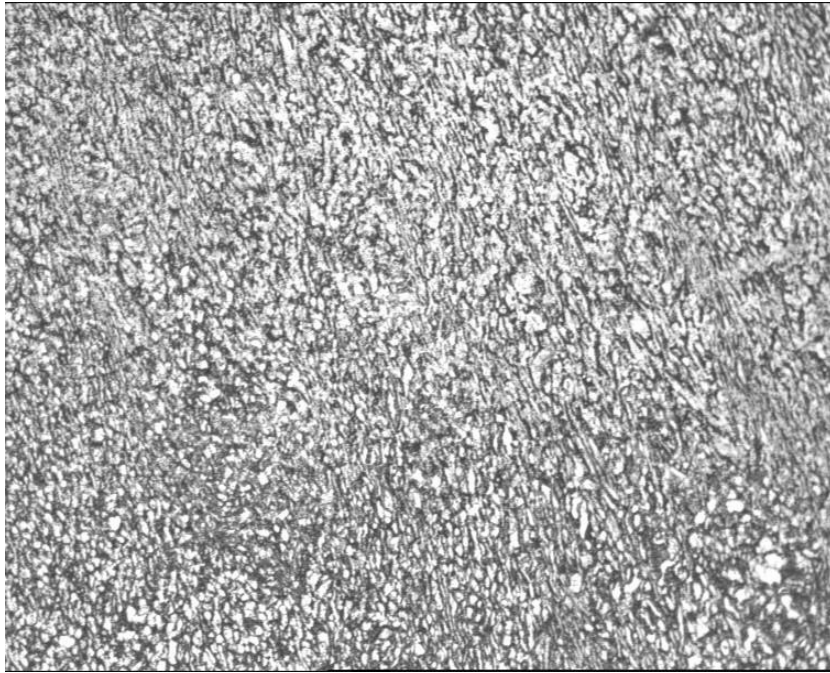
- f) Una vez que se logró el acabado de espejo se atacó el material con Krolls Reagent., el cual tiene en su composición química Agua Destilada (92 ml), Ácido hidrófluorhídrico (6ml) y Ácido Nítrico (2ml), este agente químico es excelente para atacar aleaciones de Titanio [9].

- g) Por último se analizaron las superficies en un Microscopio Óptico Wike Epiphet200, en varias condiciones de graduación óptica, las condiciones fueron 200X y 500X para cada uno de los cortes.

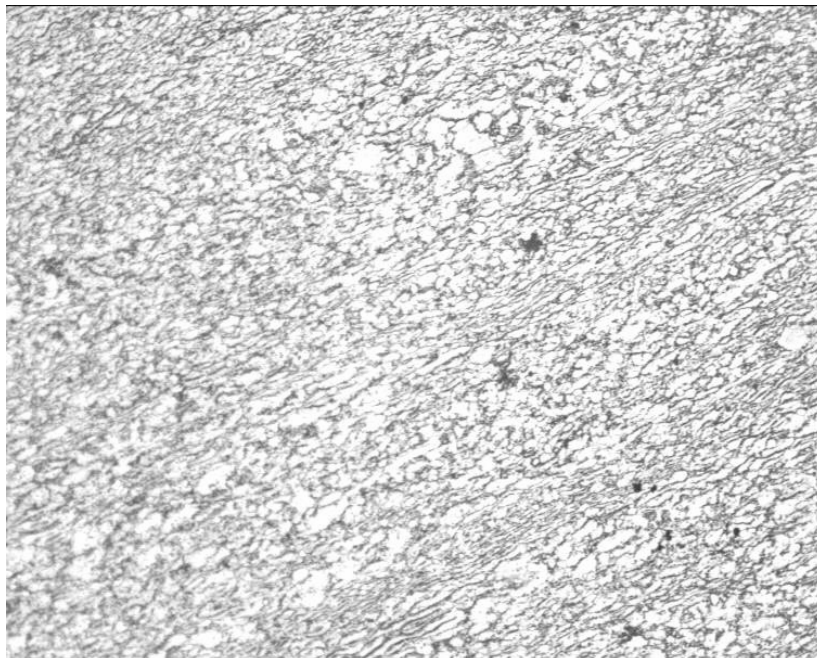
4.2 Resultados

A continuación se presentan 14 fotografías que muestran el resultado del análisis realizado en el Microscopio Óptico.

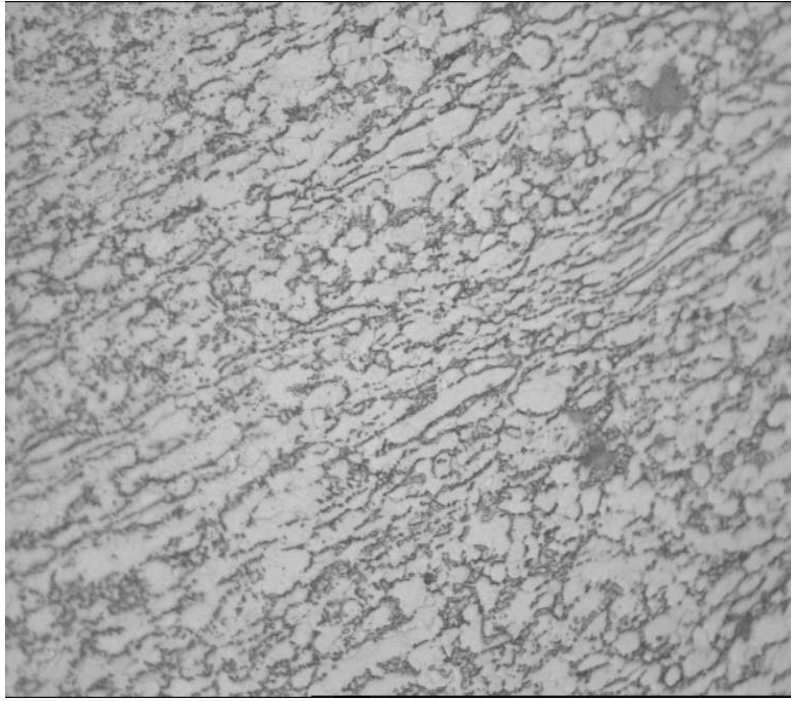
Metalografía Titanio



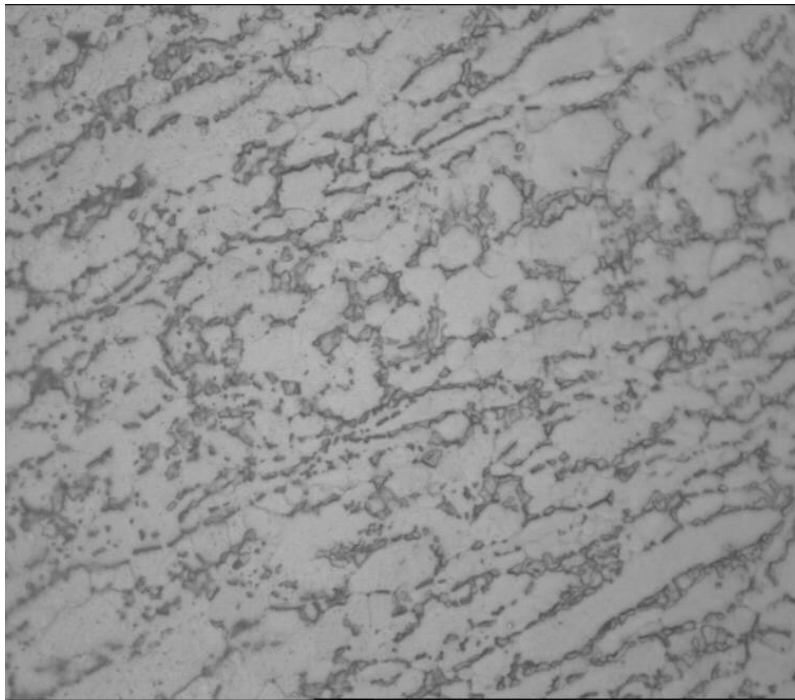
Sección Longitudinal 100X



Sección Longitudinal 200X



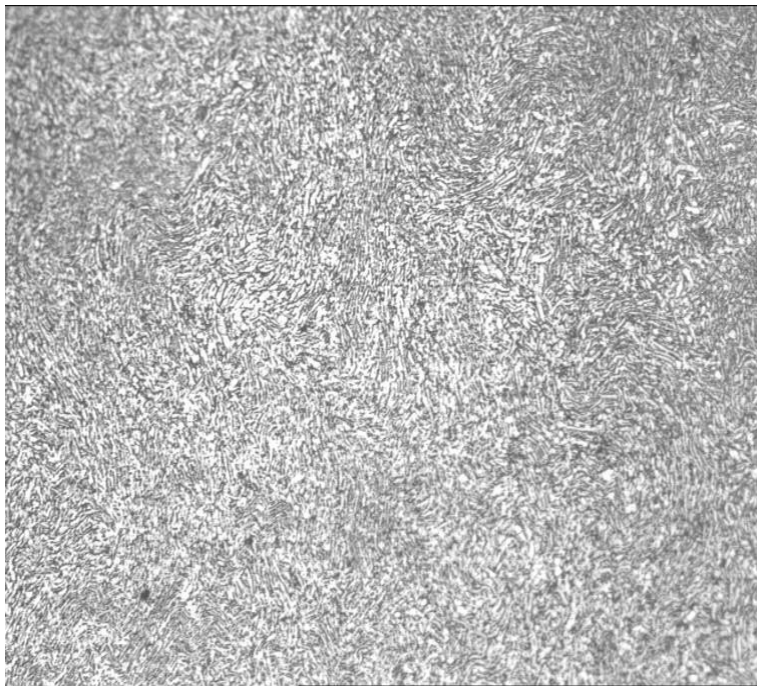
Sección Longitudinal 500X



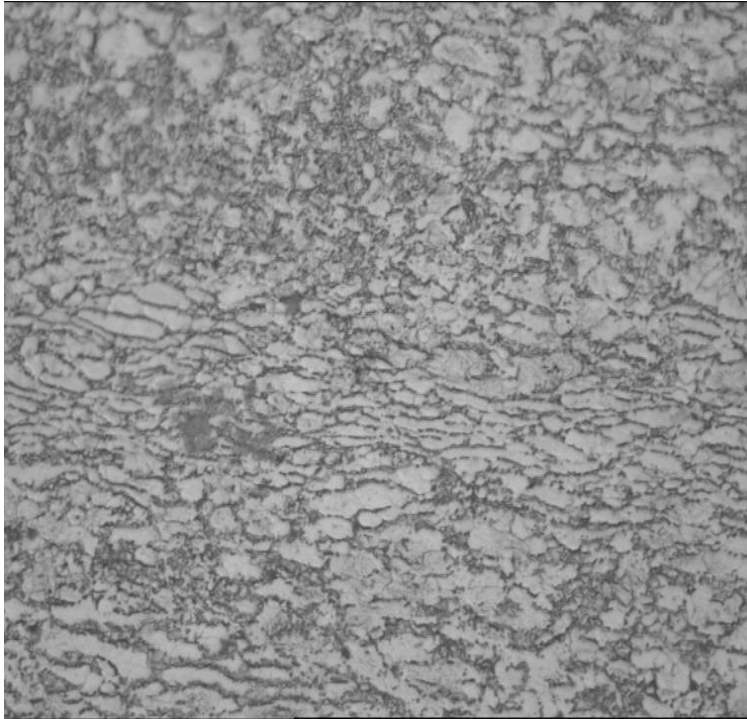
Sección Longitudinal 1000X



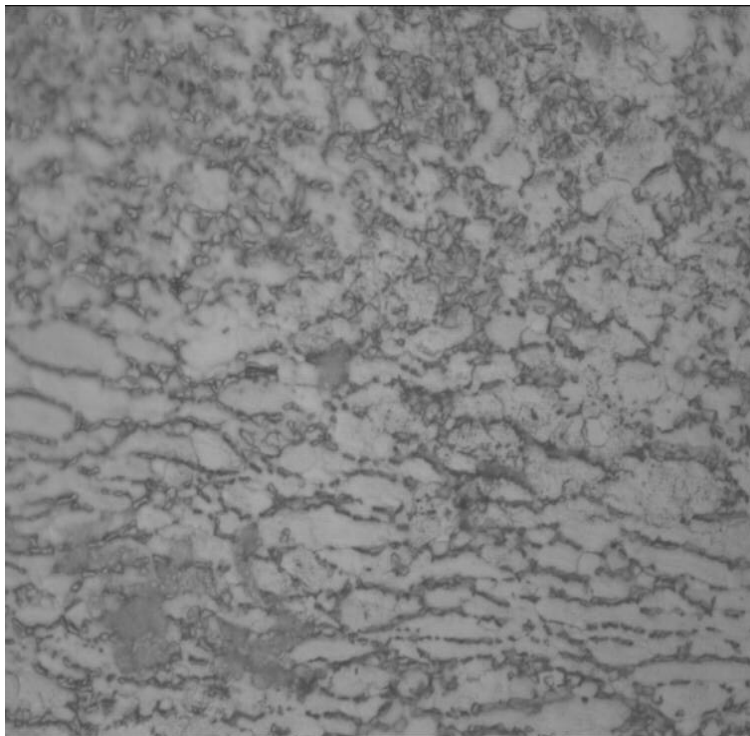
Sección Transversal 100X



Sección Transversal 200X

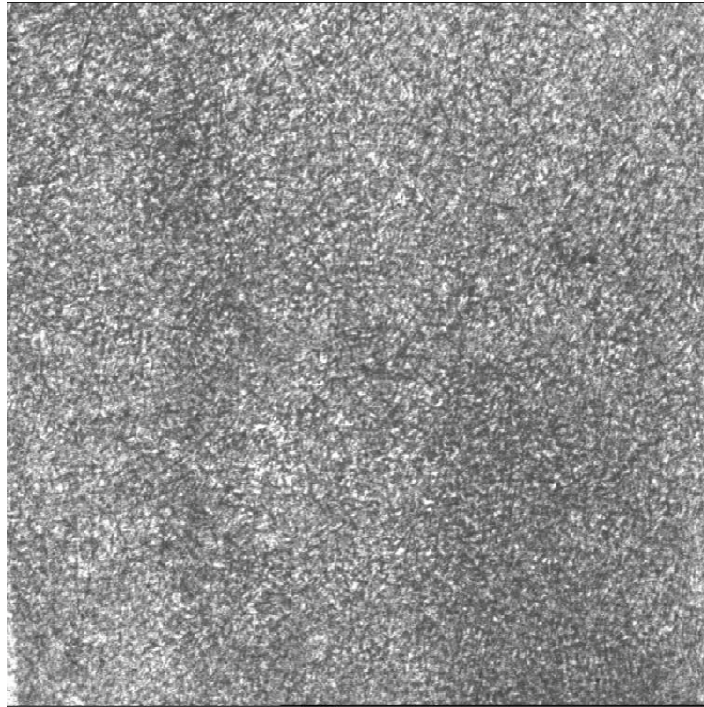


Sección Transversal 500X



Sección Transversal 1000X

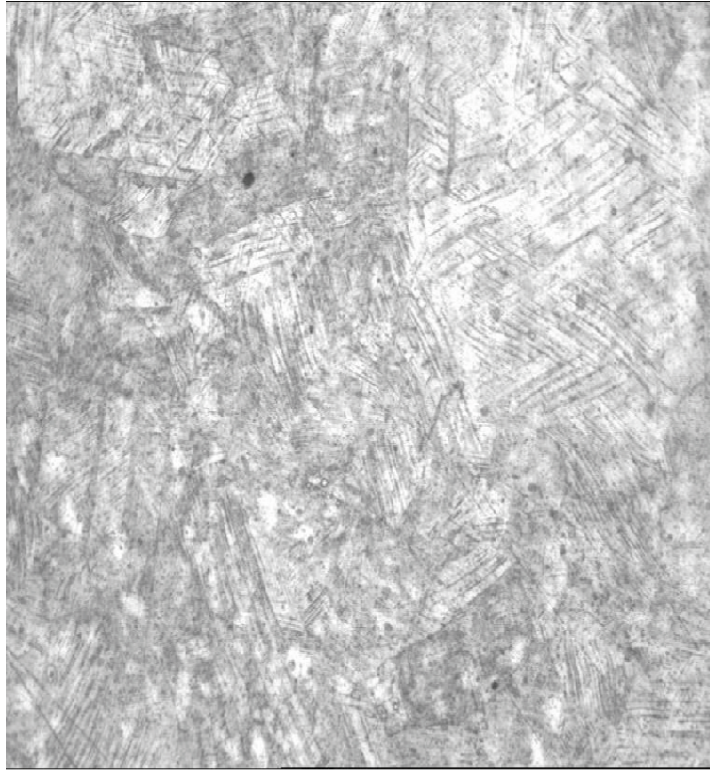
Metalografía Acero Inoxidable 316LS



Fotografía Sección Transversal a 100X



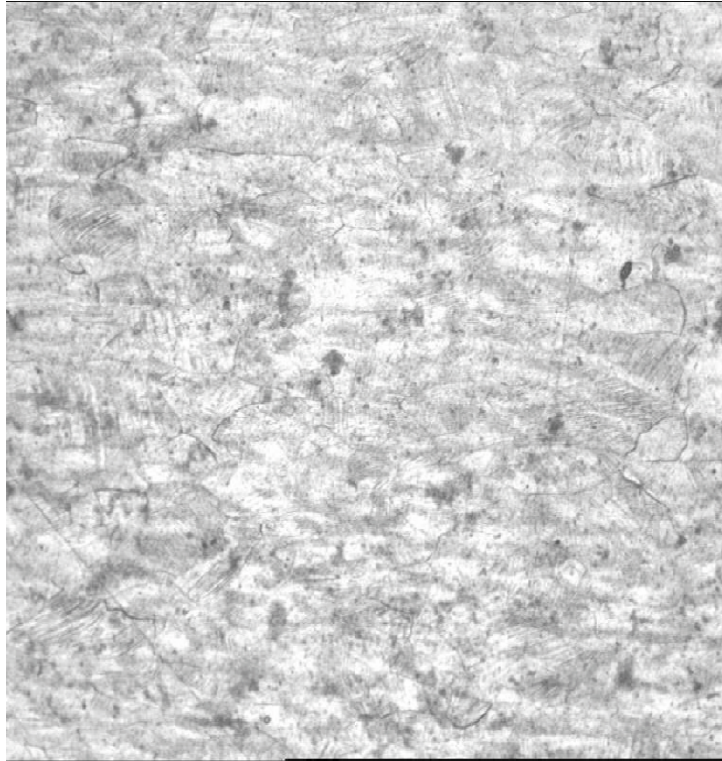
Fotografía Sección Transversal a 200X



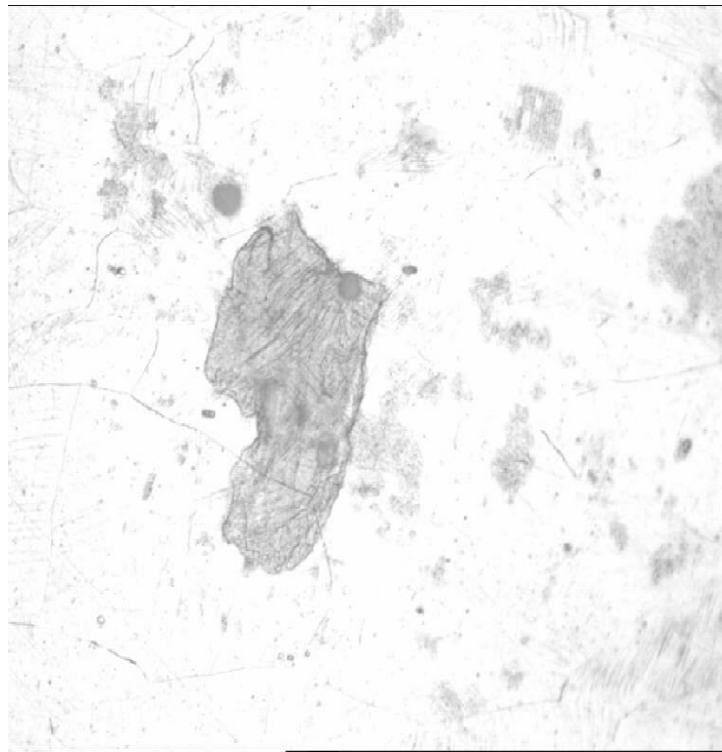
Fotografía Sección Transversal a 500X



Fotografía Sección Longitudinal a 100X



Fotografía Sección Longitudinal a 200X



Fotografía Sección Longitudinal a 500X