

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA



TESIS DONADA POR  
D. C. B. - UNAM

DISEÑO DE UN MINI LABORATORIO PARA LA  
IDENTIFICACION DE ALEACIONES FERROSAS

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO QUIMICO METALURGICO  
P R E S E N T A:

Diego Fernando Reza Cornejo

MEXICO, D. F.

1983



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

### OBJETIVO

### INTRODUCCION

1	ENSAYOS FISICOS PRELIMINARES .....	1
1.1	Ensayo de densidad .....	1
1.2	Prueba magnética .....	3
2	PRUEBA DE MANCHAS QUIMICAS.....	4
2.1	Material .....	4
2.2	Reactivos .....	5
2.3	Toma de muestra .....	7
2.4	Procedimiento .....	7
2.4.1	Identificación de fierro .....	7
2.4.2	<del>Identificación de molibdeno .....</del>	<del>8</del>
2.4.3	Identificación de cromo .....	8
2.4.4	Identificación de cobre .....	9
2.4.5	Identificación de níquel .....	9
2.4.6	Identificación de cobalto .....	9
2.4.7	Identificación de tungsteno .....	10
2.4.8	Identificación de vanadio .....	10
3	ENSAYO DE CHISPA .....	12
3.1	Material .....	12

3.2	Generalidades .....	12
3.3	Características y zonas de las chispas....	13
3.4	Formación de las chispas .....	15
3.5	Exámen de las chispas .....	16
3.5.1	Aceros al carbono .....	17
3.5.2	Aceros de herramienta .....	19
3.5.3	Aceros con molibdeno .....	19
3.5.4	Aceros con wolframio .....	20
3.5.5	Aceros para troqueles .....	23
3.5.6	Chispas de fundición .....	24
4	MARCHA SISTEMÁTICA PARA LA IDENTIFICACION, DE ALEACIONES	26
4.1	Material .....	28
4.2	Preparación de muestras .....	28
4.3	Descripción de las pruebas .....	28
4.3.1	Prueba de ácido nítrico .....	28
4.3.2	Prueba magnética .....	29
4.3.3	Prueba de la chispa .....	29
4.3.4	Prueba de dureza .....	29
4.3.5	Prueba de ácido muriático .....	29
4.3.6	Prueba de la mancha de ácido sulfúrico ...	30
4.3.7	Prueba de la mancha de níquel .....	30

4.3.8 Prueba de la mancha de cobre .....	31
4.3.9 Prueba de estabilización .....	32
CONCLUSIONES .....	33
BIBLIOGRAFIA .....	34

## OBJETIVO

El objetivo de esta tesis, es elaborar un método sistemático, para la identificación de aleaciones metálicas, que tengan las siguientes características:

**FACIL DE APLICAR:** Que no se requiera tener conocimientos ---- amplios sobre química o metalurgia para poder aplicarlo.

**ECONOMICO:** Para que cualquier fábrica ó taller por pequeño -- que sea, cuente con un laboratorio que le permita identificar sus aleaciones.

**PORTATIL:** Fácilmente transportable para que se pueda llevar - al campo o lugares de trabajo alejados, en donde se requiera identificar aleaciones.

No se pretende estudiar las reacciones químicas ni determinar el por qué de las propiedades físicas de las aleaciones.

Solo se pretende hacer uso de los conocimientos adquiridos durante el estudio de la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico, - de tal manera que se cumplan los objetivos, aplicando conocimientos tanto químicos como metalúrgicos.

## INTRODUCCION

Esta investigación, presenta diferentes métodos de análisis químicos y físicos, los cuales, mediante su utilización y siguiendo los procedimientos que se detallan, nos permiten identificar los diferentes tipos de aleaciones, que por su similitud en apariencia, no pueden ser fácilmente identificadas. Es por ello, que la siguiente obra trata de subsanar, las diferentes necesidades de un gran número de personas e industrias pequeñas, que no son capaces de erogar una cantidad considerable de dinero, para contar con un laboratorio y personal especializado que les permita identificar sus diferentes tipos de aleaciones.

Métodos de laboratorio, tales como, absorción atómica, espectroscopía de rayos X, y otros; han sido desarrollados con la finalidad de ayudar en una forma rápida y exacta a la identificación y análisis. Sin embargo los resultados de este tipo de pruebas, toman tiempo a no ser que el equipo esté dentro de la compañía, y los costos de hacer el análisis de ésta pueden ser prohibitivos.

La presente tesis está diseñada para familiarizar a todas aquellas personas que tengan alguna relación, con el uso o utilización de las aleaciones más comerciales, con métodos de identificación que son rápidos y económicos. Es importante decir que los métodos de prueba presentados en esta investigación, no son siempre absolutos o directos.

Se debe practicar para ganar pericia, antes de que la prueba -- sea considerada como precisa. Se recomienda que se practique el uso de las pruebas de chispa y mancha en materiales conocidos, para ga\_nar experiencia y confianza con los métodos descritos en la siguiente investigación.



## CAPITULO 1

## ENSAYOS FISICOS PRELIMINARES

## 1.1 ENSAYO DE DENSIDAD

El método más rápido de identificación de Al y otras aleaciones de metales ligeros, es determinar la densidad de la muestra. La experiencia indicará el comportamiento de un acero pesado y una muestra de Al ó Mg.

Algunos métodos para determinar la densidad de un metal desconocido es el uso de una balanza de Kraus Jolly o el uso de un picnómetro, métodos que se detallan en los libros de análisis.

La densidad de algunos elementos y aleaciones, se enlistan en la tabla (1.1), desafortunadamente las densidades de algunos metales son muy semejantes, haciendo necesarias pruebas adicionales para asegurar la identificación positiva. Pero a pesar de sus limitaciones la determinación de la densidad es muy útil para diferenciar aleaciones que a pesar de tener la misma apariencia difieren grandemente en su composición, ó en una aleación desconocida identificar el elemento base.

El fabricante de aleaciones puede proporcionar el valor de la densidad.

TABLA (1.1) DENSIDAD DE CIERTOS METALES Y ALEACIONES REPRESENTATIVAS

<u>METAL/ALEACION</u>	<u>DENSIDAD (gr/cm<sup>3</sup>)</u>
Magnesio	1.74
Aleación AZ 63 Mg	1.84
Aleación Al 43 (5% Si)	2.69
Aleación Al 113	2.91
Titanio	4.51
Antimonio	6.62
Aleación Zamac	6.70
Zinc	7.14
Estaño	7.30
Bronce al Al (10% Al)	7.5
Acero inoxidable 410	7.7
Acero inoxidable 18-8	7.93
Acero inoxidable 316	8.0
Soldadura eutéctica (63% Si-37% Pb)	8.32
Latón de cartuchería	8.52
Latón rojo	8.75
Níquel	8.90
Hastelloy C	8.94
Babbitt (75% Pb-15% Sb-10% Sn)	9.73
Plata	10.50
Plomo	11.40
Oro de 14 kilates	12.37

## 1.2 PRUEBA MAGNETICA

El uso de un magneto ordinario, es útil para identificar varias clases de metales y aleaciones.

Los metales magnéticos son: níquel, acero, hierro colado, - aceros inoxidables martensíticos y ferríticos. Entre los metales no magnéticos están: aluminio, monel, inconel y los aceros-inoxidables austeníticos.

Esta prueba es muy importante en la separación de grados de aceros inoxidables. Las series de aceros inoxidables austeníticos 300 y 200 son no magnéticos, mientras que las series 400, -- que comprenden los aceros inoxidables martensíticos y ferríticos son magnéticos.

## CAPITULO 2

### PRUEBAS DE MANCHAS QUIMICAS

La marcha sistemática de cationes y aniones es la mejor arma en el análisis cualitativo, pero en ocasiones resulta tardada y laboriosa, por lo que tratando de subsanar éstas dificultades se pueden utilizar métodos químicos de identificación rápida.

En los aceros es común el método de la mancha, o método de la gota, llamado así, porque con una gota de solución puesta en un papel filtro, y con los reactivos indicados se genera una mancha que identifica a tal o cual elemento; otro procedimiento es emplear tubos de ensayo o placas de cerámica que tienen depresiones donde se realiza la reacción.

Se ensayaron varias formas de tomar la muestra, la que se describe en 2.3, quizá no sea la más rápida, sin embargo permite una buena identificación.

#### 2.1 MATERIAL

- 15 frascos goteros de 30 ml.
- 10 goteros
- 2 pizetas de plástico de 250 ml.
- 10 tubos de ensayo de 10 ml.

- 1 pinza para tubo de ensayo
- 1 mechero de alcohol ó de gas
- 1 tubo con papel tornasol
- 1 vela de parafina
- 1 pinza de corte ó un corta uñas

## 2.2 REACTIVOS

- 1.- ácido nítrico, 1:1
- 2.- ácido clorhídrico, 1:1
- 3.- ácido fosfórico, 85%
- 4.- ácido perclórico, 72%
- 5.- ácido sulfúrico-fosfórico-agua, 1:1:1
- 6.- ácido sulfúrico, 3 M
- 7.- hidróxido de sodio, 10 M
- 8.- tiocianato de potasio, 10%
- 9.- cloruro estanoso al 10%, en una solución al 30% de ácido clorhídrico y, unas granallas de estaño como conservador.
- 10.- acetato de butilo
- 11.- hidróxido de amonio, 1:1
- 12.- dimetilgloxima, solución al 5% en alcohol etílico
- 13.- difenilcarbazida; 0.05 gr en 25 ml de metanol, una vez disuelta agregar 25 ml de agua
- 14.- peróxido de sodio, al 20% en agua
- 15.- ácido tartárico, 25%
- 16.- acetato de amonio, solución  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ; neutralizar con  $\text{NH}_4\text{OH}$ , 30 ml de  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , empleando fenoftaléina como indicador. Agregar el  $\text{NH}_4\text{OH}$  lentamente y con agitación; añadir un exceso de 10 ml.

- 17.- solución de Cu. 1 gr de Cu Q.P.; disolver en una solución-  
de 25 ml de  $\text{HNO}_3$  1:1 más 25 ml de  $\text{HClO}_4$  concentrado
- 18.- permanganato de potasio, 0.3%
- 19.- N-Benzoil-N-Fenil hidroxilamina. Disolver 0.02 gr de n-BFHA  
en 30 ml de  $\text{CHCl}_3$  y, guardar en un frasco color ámbar

### 2.3 TOMA DE MUESTRA

Existen dos posibilidades: la primera, tomar una pequeña rebaba de no más de 1 mm y, la segunda, hacer una cazuelita con parafina derretida usando las gotas que escurren fundidas de una vela prendida sobre la superficie del metal previamente lijado y, agregar los reactivos de ataque, posteriormente tomar una o dos gotas con un gotero y pasarlas al tubo de ensayo.

### 2.4 PROCEDIMIENTO

#### 2.4.1 IDENTIFICACION DE FIERRO

Intervalo 0.01% - 100%

- a) Tomar una pequeña rebaba no mayor de 1 mm
- b) Colocarla en un tubo de ensayo
- c) Agregar una gota de la solución No. 1
- d) Agregar una gota de la solución No. 2
- e) Tomar el tubo de ensayo con las pinzas y, calentar hasta disolución de la muestra empleando un mechero ó una lámpara de alcohol
- f) Agregar dos gotas de la solución No. 4 y, calentar hasta la formación de cristales
- g) Enfriar y agregar 1 ml de agua
- h) Agregar 5 gotas de la solución No. 7 y agitar

- i) Agregar 15 gotas de la solución No. 6 y agitar
- j) Agregar 5 gotas de la solución No. 8 y agitar

Si aparece un color rojo sangre es que existe fierro.

Si se va a determinar Mo no tirar la solución.

#### 2.4.2 IDENTIFICACION DE MOLIBDENO

Intervalo 0.1% - 100%

- Seguir los pasos del inciso a) al inciso i) del fierro - y, continuar así:

j) Enfriar

k) Agregar las gotas necesarias de la solución No. 9, para decolorar el color rojo del fierro; un color naranja indica la presencia de Mo, y para confirmar agregar 10 gotas de la solución No. 10 debiendo estar la solución problema a temperatura ambiente; agitar, en caso de ser Mo el color naranja formará en la parte superior una capa.

#### 2.4.3 IDENTIFICACION DE CROMO

Intervalo 0.5% - 100%

- Seguir los pasos del inciso a) al inciso i) del fierro - y, continuar de la siguiente manera:

j) Agregar 3 ml de agua

k) Agregar 5 gotas de la solución No. 3 y agitar

l) Agregar 3 gotas de la solución No. 13 y agitar

Si aparece un color rojo brillante que se intensifica con el tiempo, identifica al cromo.



#### 2.4.4 IDENTIFICACION DE COBRE

Intervalo -más de 3%-

-Seguir los pasos del inciso a) al inciso i) del fierro- y, continuar de la siguiente manera:

- j) Enfriar
- k) Agregar 2 ó 3 ml agua destilada
- l) Agregar 10 gotas de la solución No. 11

Si aparece un color azul marino indica la presencia de cobre

#### 2.4.5 IDENTIFICACION DE NIQUEL

Intervalo -más de 1%-

- Seguir los pasos del inciso a) al inciso f) del fierro y, del inciso j) y k) del cobre - continuando de la siguiente forma.

- l) Agregar 10 gotas de la solución No. 15
- m) Agregar 15 gotas de la solución NO. 16 y agitar
- n) Agregar las gotas suficientes de solución No. 11; hasta pH bá  
sico
- ñ) Agregar 5 gotas de la solución No. 12 y agitar

Un precipitado rojo indica la presencia de níquel

#### 2.4.6. IDENTIFICACION DE COBALTO

Intervalo -más de 1%-

- a) Poner una pequeña rebaba de no más de 1 mm en el tubo de ensayo  
agregar 3 gotas de la solución NO. 5

b) Calentar con un mechero o una lámpara de alcohol

Un color azul cobalto, que desaparece al enfriar la solución es indicio ineludible de cobalto.

#### 2.4.7 IDENTIFICACION DE TUNGSTENO

Intervalo -más de 0.5%-

- Seguir los pasos del inciso a) al inciso e) del fierro - y, continuar de la siguiente forma:

- f) Adicionar 10 gotas de la solución No. 14; con un papel tornasol verificar la alcalinidad hasta que sea fuerte.
- g) Humedecer una bolita de algodón con la solución.
- h) Presionando la bolita de algodón pasar unas gotas de solución a un tubo de ensayo.
- i) Agregar 2 gotas de agua y 10 gotas de la solución No. 1, agitar y observar después de cuatro a cinco minutos.

Un precipitado amarillo indica la presencia de tungsteno.

~~- Una alternativa es seguir hasta el inciso h) - y, continuar--~~  
así:

- i) Agregar 4 gotas de agua y 2 gotas de la solución No. 2

Si una mancha amarilla aparece hay tungsteno.

- j) Agregar dos gotas de la solución No. 9.

Si aparece un color azul indica la presencia de tungsteno.

#### 2.4.8 IDENTIFICACION DE VANADIO

Intervalo -más de 0.5%-

- Seguir los pasos del inciso a) al inciso f) del fierro - y,

continuar de la siguiente forma.

- g) Enfriar y agregar 3 ml de agua destilada.
- h) Agregar 2 gotas de la solución No. 14 y calentar.
- i) Se enfría y se agrega una gota de la solución No. 17.
- j) Agregar 1 gota de la solución No. 18.
- k) Agregar 7 gotas de la solución No. 19.
- l) Agregar 4 gotas de la solución No. 2 y agitar.

Un color violeta en la fase orgánica identifica el vanadio.

## CAPITULO 3

## ENSAYO DE CHISPA

## 3.1 MATERIAL

- esmeril de banco ó taladro portátil con una piedra de esmeril de grano medio
- guantes
- lentes de protección

## 3.2 GENERALIDADES

Entre los numerosos ensayos y procedimientos que existen para diferenciar aceros y conocer sus características ó composiciones , el ensayo de chispa es uno de los más interesantes, sobre todo, teniendo en cuenta que se efectúa con gran sencillez y no exige ni costosas instalaciones ni personal con conocimientos especiales.

Sirve para clasificar algunas clases de aceros por su composición, examinando las chispas que saltan al poner el material en contacto con una muela de esmeril que gire a gran velocidad.

Conviene destacar que con este ensayo no se determina la composición ó análisis del acero. Se trata sólo de un ensayo complementario que tiene especial aplicación en las operaciones de control, cuando se quiere comprobar la calidad de un material, se temen equivocaciones ó se necesita separar piezas que por

error se han fabricado con aceros de clases diferentes. En estos casos su utilización es muy recomendable, pues el efectuar un análisis químico de cada una de las piezas o barras es casi siempre prohibitivo, unas veces por su lentitud, otras por su elevado precio que en algunos casos resultaría más caro que las mismas piezas y, otras por estropearse estas al sacar la viruta; en cambio la clasificación por la chispa se efectúa, generalmente con gran facilidad sin ninguno de los inconvenientes citados.

Entre las chispas que dan todas las barras de una misma clase, suele ser relativamente fácil distinguir alguna ó algunas que corresponden a otro material.

### 3.3 CARACTERISTICAS Y ZONAS DE LAS CHISPAS

La primera zona es la más cercana a la muela de esmeril, formada por rayos rectilíneos y en los que se observa con bastante claridad el color característico.

La segunda es una zona intermedia donde aún se conservan las líneas primitivas, pero aparecen bifurcaciones de rayos y existen ya algunas explosiones.

Por fin, la tercera y última zona, es donde aparecen la mayor parte de las explosiones, ver fig. (3.1)

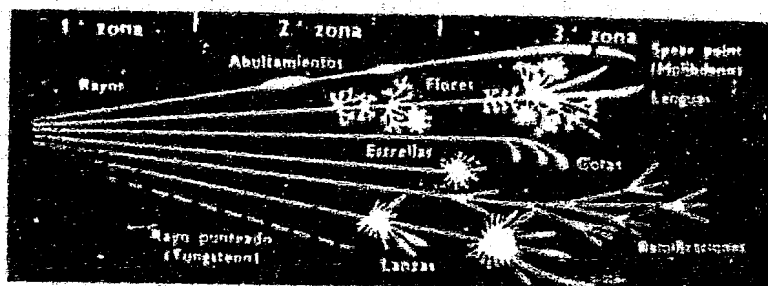


Fig. (3.1) Detalles más interesantes que observar en el ensayo de la chispa.

En el exámen de las chispas deben observarse los menores detalles; hay rayos cuya figura y forma son iguales y en cambio tienen coloraciones distintas y diferente intensidad luminosa. Otros se diferencian por su longitud y por la clase de trazo, que puede ser continuo, punteado, abultado, etc. La extremidad de los rayos es uno de los caracteres más importantes de las chispas. Pueden ser chatos, sin punta, con explosiones ó sin ellas. Hay que observar también la forma de las explosiones y el lugar donde se producen, pues unas veces aparecen en la punta del rayo, y otras en las bifurcaciones, etc.

Las explosiones toman figuras y características diversas. Las formas que frecuentemente aparecen son las que se señalan a continuación: estrellas, gotas, lenguas, flores, etc.

En la Fig. (3.1), están representadas las características más importantes que aparecen en las chispas y cuya presencia o forma hay que observar con gran cuidado.

El estado del material tiene relativamente poca influencia en ensayo, pues aún cuando las chispas saltan con mayor facilidad en una pieza templada que en una recocida, y las de aquellas son algo más claras y brillantes, la figura no se modifica.

Hay que tener cuidado, al hacer el ensayo, con el estado superficial del material, pues estando un acero cementado o descarbado, el contenido en carbono de la periferia es diferente del que tiene el resto del material, y es fácil equivocarse los resultados.

Se han hechos muchos ensayos para obtener fotográficamente la figura de las chispas, pero como hasta ahora los resultados obtenidos no representan con fidelidad las figuras que observa el ojo humano, se prefirió tomar fotografías de unos dibujos hechos, para representarlas con mayor exactitud.

#### 3.4 FORMACION DE LAS CHISPAS

Al ser atacada una pieza de acero por una muela de esmeril girando a gran velocidad, esta arranca partículas de acero que son proyectadas en una dirección tangencial a la periferia de la muela. Al efectuarse ese brusco arranque se origina un fuerte calentamiento local, llegando a alcanzar las partículas que se desprenden temperaturas de incandescencia dibujando en el espacio las trayectorias que nosotros observamos. Además de esas líneas o rayos aparecen en las chispas explosiones, estrellas o arborescencias luminosas que son debidas a la oxidación de algunos -

elementos que contiene el metal por el oxígeno del aire. El carbono que se transforma en anhídrido carbónico  $\text{CO}_2$ , es el que más influencia ejerce en el carácter de las explosiones. Estas oxidaciones, en algunas de las cuales hay paso del estado sólido a gaseoso van acompañadas de aumento de volumen y por esto se originan en el interior de las partículas, presiones suficientes para romper la envoltura superficial, poco resistente a esas altas temperaturas originándose entonces las explosiones características que observamos.

### 3.5 EXAMEN DE LAS CHISPAS

Al estudiar las chispas hay que observar con gran detalle su figura y color. Una chispa puede dividirse en tres zonas principales Fig. (3.1)

A pesar de que el personal especializado, después de alguna práctica, es capaz de distinguir rápidamente las diferentes chispas de los aceros, es siempre conveniente el empleo de barras de control. Para ello, debe disponerse de una colección de barras de composición, conocida, señaladas con sus marcas correspondientes, y siempre al efectuarse un ensayo comparar las chispas de los aceros conocidos con el que se quiere identificar.

Conviene operar siempre en un cuarto oscuro o con muy poca iluminación, pues de esta forma se aprecia mucho mejor las coloraciones y detalles particulares de cada ensayo.



Debe utilizarse una muela de dureza y grano medio bien centrada y limpia, girando a 1,500 rpm., procurando efectuar siempre -- igual presión sobre la muela para que puedan compararse entre sí -- los resultados. Es necesario contar con un equipo de seguridad para proteger los ojos y las manos.

### 3.5.1 ACEROS AL CARBONO

La chispa más sencilla es la del acero al carbono bajo C con menos de 0.15% de C. Está formado por rayos lisos de color amarillo oscuro, que en la punta aumentan ligeramente de volumen y de luminosidad Fig. (3.2)

En los aceros de 0.25 a 0.34% de C, los rayos en la primera zona son iguales, pero ya aparecen algunas explosiones en forma de lanzas y flores en las bifurcaciones y extremos sin ningún orden y el color de las chispas en un poco más vivo Fig. (3.3)

Al seguir aumentando el porcentaje de carbono, también aumentan las explosiones, siendo el acero de 0.45% de C el de chispa más brillante y luminosa con abundantes explosiones Fig. (3.4)



Fig. (3.2)  $C=0.15\%$



Fig. (3.3)  $C=0.32\%$



Fig. (3.4)  $C=0.42\%$

### 3.5.2 ACEROS DE HERRAMIENTA

En los aceros de herramienta con 0.7, 0.9, 1 y 1.3% de C, los rayos se hacen más cortos, aumentando en cambio la cantidad y arborescencia s de las chispas Fig.(3.5).

En general, se puede observar que, a medida que crece el contenido en carbono aumenta ligeramente el grueso de los rayos, su luminosidad y la profusión de las explosiones.



Fig. (3.5) C= 1.05%

### 3.5.3 ACEROS CON MOLIBDENO

Los aceros que contienen molibdeno tienen una característica distintiva que hace relativamente fácil su identificación. En la extremidad de los rayos aparece una prolongación incandecente - - completamente separada "spear point" muy característica de color-rojo anaranjado Fig. (3.6) y (3.7).

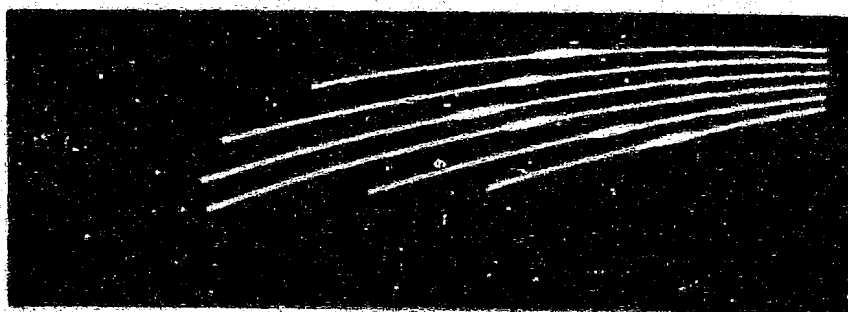


Fig. (3.6) C= 0,32% CrNi Mo Mo= 0,50%

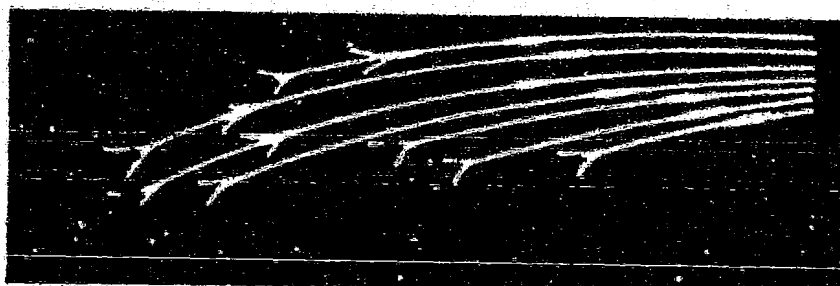


Fig. (3.7) C= 0,32% CrMo Mo= 0,20%

#### 3.5.4 ACEROS CON WOLFRAMIO

La presencia de Wolframio también se señala con facilidad.- Da una chispa con rayos de color rojo oscuro, mucho menos luminosos que las todas las demás clases de aceros y que en locales iluminados son a menudo difíciles de apreciar.

Cuando se trata de un acero rápido con alta proporción de wolframio (18%), los rayos son punteados, de color oscuro y muy poco luminosos y en la extremidad aparecen alguna vez ligeras explosiones, también de color rojo oscuro Fig. (3.8).

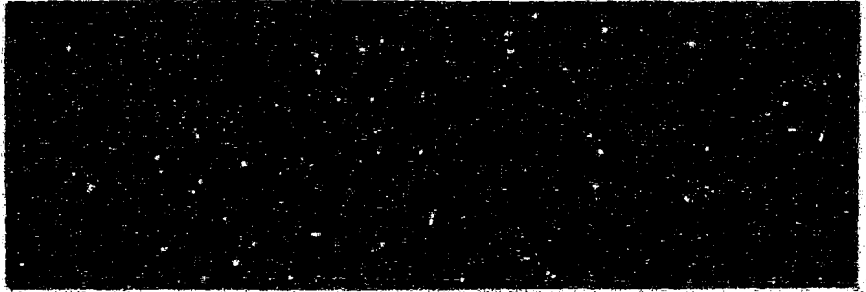


Fig. (3.8) W= 18% Co= 5%

El acero de 4% de W y 1.25% de C tiene también los rayos rojos muy poco visibles, algunos con la punta gruesa y con explosiones violentas en forma de flores Fig. (3.9). El acero clásico de brocas con 1.20% de C y 1% de W, tienen también los rayos de color rojo, pero más visibles que los anteriores y las explosiones son brillantes y blancas Fig. (3.10).

El acero que se utiliza en la fabricación de buriles con 0.55% de C, 2% de W y 1% de Cr, tienen rayos de color rojo claro con una zona gruesa más clara en la punta, con explosiones en forma de lanzas que ocurren donde el rayo comienza a hacerse grueso Fig. (3.11)



Fig. (3.9)  $W= 4\%$

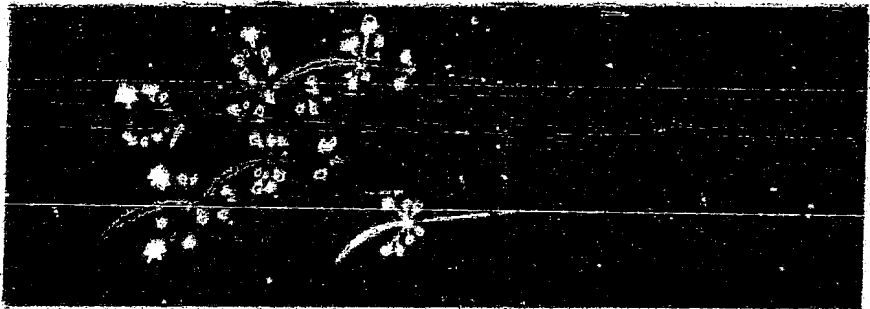


Fig. (3.10)  $C=1.20\%$   $W= 1\%$



Fig. (3.11)  $C= 0.55\%$   $W= 2\%$

### 3.5.5 ACEROS PARA TROQUELES

Para diferenciar los aceros de troquelaría la aplicación del ensayo de chispa es muy ventajosa. Los tres aceros más utilizados para la fabricación de troqueles son; el acero al C de 0.9% de C y los aceros indeformables con 12% de Cr uno y con 1% de Mn y - - 0.50% Cr y de W el otro. Es sencillo determinar en troqueles antiguos y muy usados la clase de que fueron fabricados, empleando esta clase de ensayo Fig. (3.12) y (3.13).

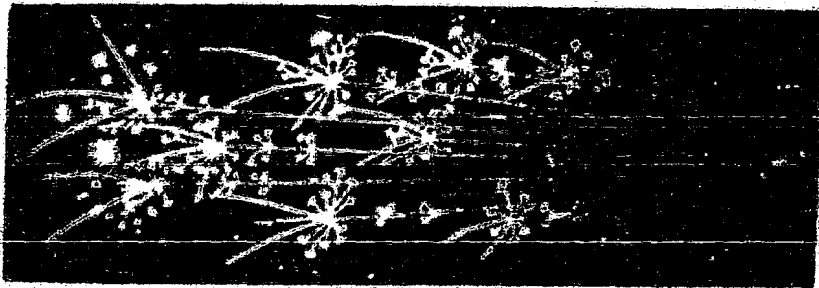


Fig. (3.12) C= 2.2% Cr= 12%

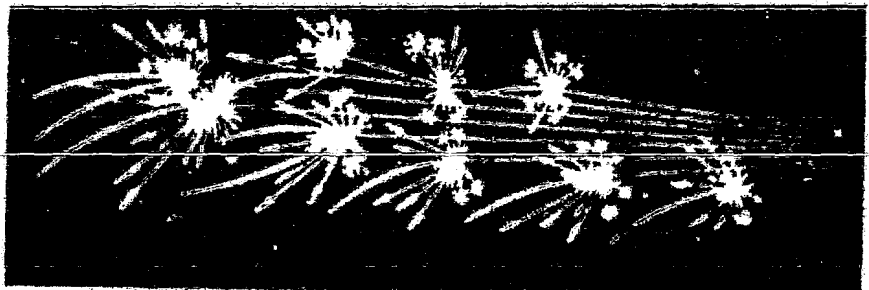


Fig. (3.13) Mn= 1% C= 1%

### 3.5.6 CHISPAS DE FUNDICIONES

Considerando interesante conocer también las chispas de las fundiciones, en las Figs. (3.14), (3.15) y (3.16), se puede observar sus características más importantes.

La fundición blanca se distingue por dar cerca de la muela del esmeril un haz bastante cerrado de rayos rojos que luego se rompen en abundantes explosiones amarillas de forma estrellada -- muy variada .

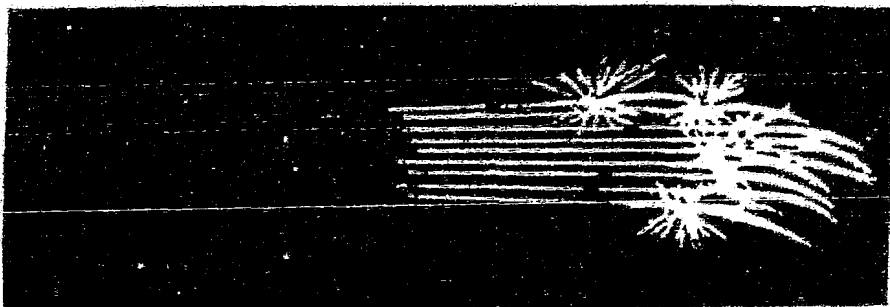


Fig. (3.14) Chispa de la fundición blanca

La fundición gris da junto a la muela rayos rojos, sin embargo son más cortos que los de la fundición blanca. Esos rayos se transforman luego en rayos amarillos apareciendo también al final algunas explosiones.



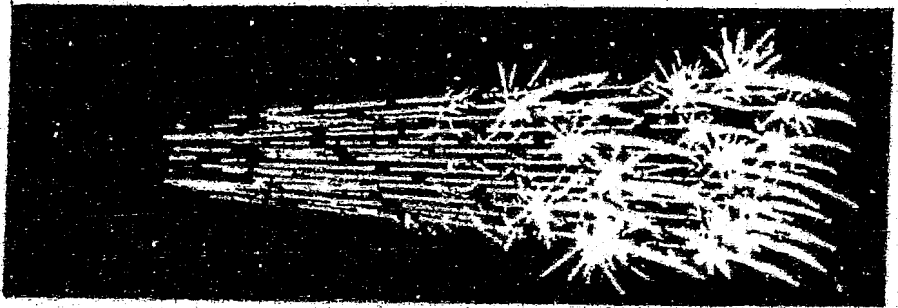


Fig. (3.15) Chispa de la fundición gris

La fundición maleable tiene una chispa muy parecida a la del hierro dulce. Los rayos son de más longitud que los de la fundición gris y al final de ellos casi no se producen explosiones.



Fig. (3.16) Chispa de la fundición maleable

## CAPITULO 4

## - MARCHA SISTEMÁTICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ALEACIONES

Los métodos de análisis vistos anteriormente identifican los elementos que pueden estar presentes en tal ó cual aleación, pero el método siguiente identifica las aleaciones en función de sus propiedades físicas y químicas. En el se plantea la situación de una muestra de composición desconocida la cual, mediante una serie de pruebas que se describen en la figura (5.1), se logra identificar.

Después de la figura se detallan las pruebas, las características y la forma de calificar los resultados.



#### 4.1 MATERIAL

- 1 vaso de precipitado de 250 a 1 000 ml., dependiendo del tamaño de la pieza a analizar
- 10 frascos de tapón esmerilado de 1 litro
- 1 imán permanente
- 1 esmeril de banco ó taladro portátil con una piedra de esmeril de grano medio
- 1 determinador de dureza portátil o de banco
- 1 parrilla eléctrica ó de gas
- 1 mufla

#### 4.2 PREPARACION DE MUESTRAS

Limpia la superficie de las muestras con un medio abrasivo, suave hasta quitarles todo el óxido y cascarilla.

#### 4.3 DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS

##### 4.3.1 PRUEBA DE ACIDO NITIRICO

Preparar la solución para esta prueba mezclando una parte de ácido nítrico al 70% con una de agua. Poner una gota de la solución sobre la muestra; la efervescencia y el desprendimiento de gas a partir de la gota, indica un ataque.

#### 4.3.2 PRUEBA MAGNETICA

Los aceros austeníticos no son magnéticos, aunque si son trabajados en frío, pueden presentar un ligero magnetismo, fácilmente se diferencia del fuerte magnetismo de los otros aceros.

#### 4.3.3 PRUEBA DE LA CHISPA

Hacer esta prueba para diferenciar los aceros tipo 420 y 440, los aceros al carbono de la serie 1010 y los metales no ferrosos.

La chispa corta del cromo identifica a los aceros de la serie 400.

#### 4.3.4 PRUEBA DE DUREZA

Calentar las muestras a 1010 °C y templarlas en aceite; pequeñas variaciones en el contenido de carbono no influye en los resultados de dureza.

#### 4.3.5 PRUEBA DE ACIDO MURIATICO

Los especímenes se sumergen en una solución de ácido muriático (HCL al 35%), a una temperatura de 80 a 90 °C -se deberá usar solución nueva para cada serie-.

- a) Después de 5 min. de inmersión, el tipo 303 se cubre con una capa lisa de color negro.
- b) Después de 2 min. de inmersión el acero 316, se puede diferenciar de los tipos 302, 304, 321 y 347 por el ligero ataque en comparación de estos últimos.
- c) Inmerso por 4 min., el tipo 443 puede identificarse por la formación de una capa de color café.
- d) Inmerso en vasos separados por 5 min., los tipos 416 y 440 F, presentan el olor característico del sulfuro de hidrógeno; este olor no debe estar presente en los tipos 410 y 440.

#### 4.3.6 PRUEBA DE LA MANCHA DE ACIDO SULFURICO

Poner 3 gotas de solución de ácido sulfúrico - 1:3 -, sobre la muestra y se dejan actuar por 1 min.; agregar una gota de solución de acetato de plomo al 5%, lavar con agua. Los aceros 416 (s), 420 F y 430 F presentan un depósito de sulfuro de plomo.

#### 4.3.7 PRUEBA DE LA MANCHA DE NIQUEL

Se requieren tres soluciones para esta prueba:

Solución No. 1: Mezclar 125 ml. de agua en 100 ml. de ácido nítrico al 70% y 25 ml. de ácido fosfórico al 85%.

Solución No. 2: Una parte de agua en ácido nítrico al 35%.

Solución No. 3: Disolver 1 gramo de dimetilglioxima en 60 ml. de ácido acético gracial, agregar a esta solución, otra preparada disolviendo 10 gr. de acetato de amonio en 30 ml. de hidróxido de amonio.

Poner 2 gotas de la solución No. 1 y dejar reaccionar por 30 seg., agregar 1 gota de la solución No. 2 y mezclar, dejar reaccionar por 30 seg., pasar la solución a un papel filtro y sobre la parte mojada agregar 1 gota de la solución No. 3; una coloración roja indica la presencia de níquel.

#### 4.3.8 PRUEBA DE LA MANCHA DE COBRE

Prueba de mancha para identificar aceros Carpenter No. 20:

Poner de 10 a 20 gotas de agua regia (1 parte de ácido nítrico y 3 de ácido clorhídrico), y dejarlas reaccionar; la reacción ha terminado cuando aparece un color verde oscuro. Transferir una gota de la solución a un plato de porcelana y oxidar el cobre con 1 ó 2 gotas de peróxido de sodio hasta la formación de un precipitado rojo.

Disolver el precipitado usando unas gotas de ácido nítrico 1:1; la aparición de un ligero color café indica una acidificación correcta.

Transferir unas gotas de esta solución a un papel filtro saturado de ácido rubeánico (ditro-oxamida); el ácido rubeánico deberá disolverse en metanol; después de unos minutos un color verde indica la presencia de cobre.

#### 4.3.9 PRUEBA DE ESTABILIZACION

Calentar los especímenes a 675 °C por dos horas, enfriar al aire. Ponerlos en una solución de tres partes de ácido nítrico, - una parte de ácido fluorhídrico y seis partes de agua, durante -- una hora. Sacar las muestras y lavarlas con agua; los tipos 321\_ y 347 presentan un ligero ataque, y los tipos 302, 304 y 305 un - ataque fuerte.



## CONCLUSION

La aplicación y el uso de esta investigación, depende en gran medida del cuidado que se tenga, de seguir las técnicas y procedimientos que se recomiendan, pues de ello dependen el conocimiento y la experiencia que se van adquiriendo a través del tiempo, para alcanzar el objetivo deseado.

La identificación, de los diferentes tipos de aleaciones, por el método que se expuso, no solamente es aplicable a una determinada base de aleaciones, sino que es versátil.

Mediante este procedimiento de identificación, se obtiene un ahorro, en virtud en que los costos se reducen en gran medida, en comparación con la utilización de otros métodos. En caso de contar con los recursos económicos y materiales, que les permitan aplicar procedimientos más sofisticados, se aconseja hacer uso de ellos.

Las personas que lleven a la práctica, el método de estudio aportado en esta investigación podrá realizar sus propios métodos para la identificación de sus materiales, tomando de estos, los patrones que han de servir para una determinación más eficaz; estos métodos se podrán realizar con mayor facilidad si se cuentan con los conocimientos o experiencia Químico-Metalúrgicas.

## BIBLIOGRAFIA

Rapid Test for Identifying Alloy Steels. Vol. February 24

American Machinist. 1949.

NEELY, E. John. Practical Metallurgy and Materials of Industry. Ed. John Wiley and Sons. U.S.A. 1979.

Metals Handbook. Vol. 11. American Society for Metals .  
Ohio, U.S.A. 1972.

D. Eurof, Davies. Practical Experimental Metallurgy.  
Ed. Elsevier Publishing Co. LTD. 1966.

Simposium sobre Métodos Rápidos para identificación de -  
Metales. Publicación No. 98, June 28. Ed. American -  
Society for Testing of Materials. 1949.

APRAIZ, Barreiro J. Aceros Especiales y otras Aleaciones.  
Ed. Dossat. 5a. ed. Bilbao España. 1975.

VOGEL, I. Arthur. Química Analítica Cualitativa.  
Ed. Kapelusz. 5a. ed. Buenos Aires Argentina. 1953.