

ca tiene que ver con la forma del diagrama, si son iguales o con menos de 8% de diferencia, son del tipo estudiado. Si tienen diferencias de 8 a 15%, forman máximos o mínimos y si tienen más de 15% son solo parcialmente solubles (tipo 4).

3.- TIPO EUTECTICO.- Corresponde a aleaciones que muestran un punto de solidificación común para cierta composición llamada Eutéctica, menor que el de cualquier otra composición. A este punto se le llama Punto Eutéctico. En el diagrama de la Fig. 26 se muestra la solidificación de las aleaciones Cadmio-Bismuto. La línea de líquido se extiende formando un ángulo desde el punto de solidificación de los metales puros hasta el punto Eutéctico, mientras que la línea de sólidos es una línea paralela al eje de abscisas. Si la aleación tiene la composición Eutéctica formará al solidificarse una masa de cristales homogéneos, de estructura como de agujas superpuestas o bien granular o laminar, aparentemente de un solo material, pero formada en realidad por una mezcla de las partículas de un constituyente, embebidas en una matriz del otro, (Fig. 21). Las aleaciones que tengan una composición diferente de la Eutéctica solidificarán el metal en exceso hasta alcanzar la composición Eutéctica, solidificándose el resto como Eutéctica. Si se examina al microscopio una aleación de este tipo, se verá que consiste en una masa de Eutéctica, con cristales embebidos del metal en exceso (Fig. 22).

Los cristales de una aleación eutéctica son en general más pequeños que los de los constituyentes, por lo cual presentan mayor resistencia y dureza. Son ampliamente usadas en la práctica, por su bajo punto de fusión, sobre todo para soldadura, por ej: las de plomo-estaño. La adición de un tercer elemento a menudo causa una disminución mayor del punto de fusión, por la formación de una Eutéctica ternaria, usándose estas aleaciones en sistemas automáticos contra incendios. La dureza y conductividad eléctrica de las aleaciones Eutécticas son prácticamente el promedio de las de sus componentes basados en el porcentaje en peso.

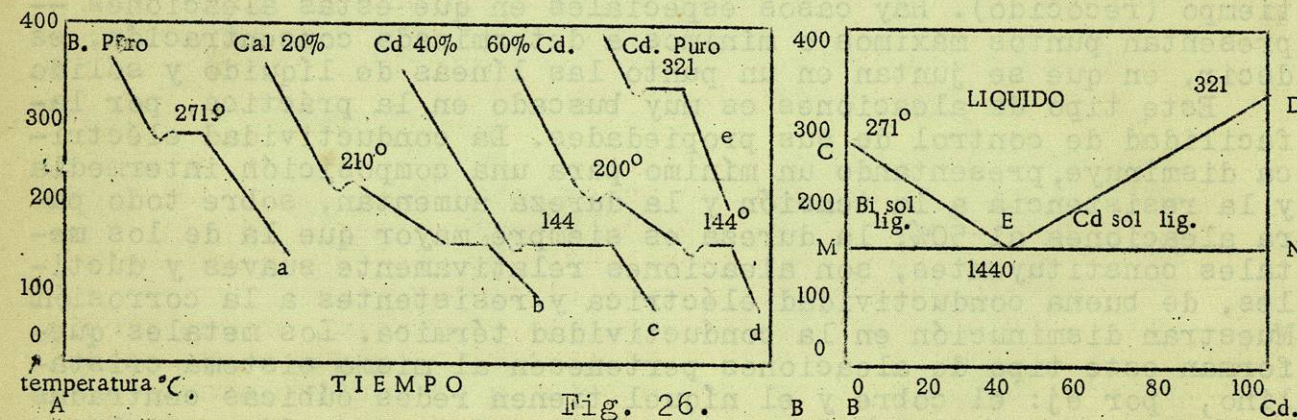
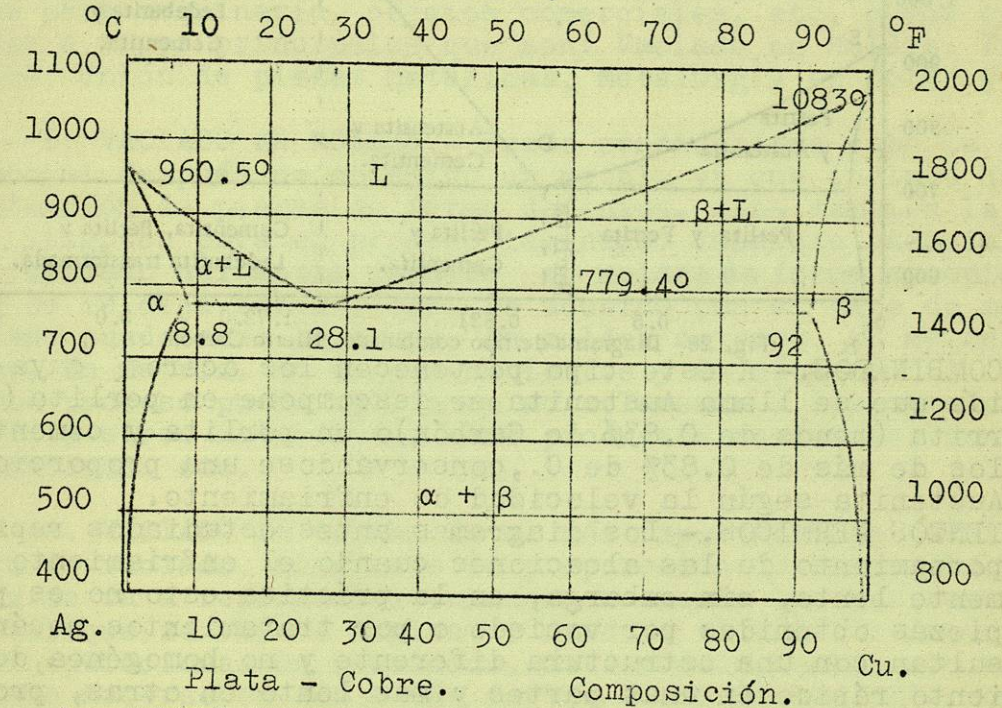


Fig. 26.

4.- TIPO DE SOLUBILIDAD PARCIAL.- Corresponde a metales que son solubles al estado líquido y solo parcialmente al estado sólido. En la figura 27 se muestra el diagrama de equilibrio plata-cobre, metales cuya solubilidad de uno en otro es más o menos la misma (8%). Muchos autores consideran este tipo dentro del Eutéctico porque en los estados intermedios de composición, fuera de los lí-

mites de solubilidad, se comporta como una Eutéctica, con la diferencia de que los componentes ya no serán los metales puros, sino las soluciones sólidas previamente formadas, así que al solidificarse una aleación Eutéctica de este tipo, constará de una masa homogénea de pequeños cristales, que al examinarse aisladamente serán soluciones  $\alpha$  o  $\beta$  de un metal en otro. Las aleaciones fuera de la composición Eutéctica tendrán, además de la Eutéctica, cristales de la solución formada por el metal en exceso. Este tipo de aleaciones es el más frecuente.



5.- TIPOS COMBINADOS.- Existen combinaciones de los tres tipos precedentes; una de las más frecuentes es la mostrada en la Fig. 28, representa el equilibrio de dos componentes (A y B) que forman soluciones sólidas dentro de ciertos límites de temperatura (véase la parte superior del diagrama) pero que al bajar ésta, se comportan como si se tratara de un tipo Eutéctico, descomponiéndose la solución sólida formada en una Eutéctica llamada "Eutectoide" o en una Eutéctica y el exceso correspondiente del componente sobrante, según su composición.

Esta descomposición es tanto mayor cuanto más lento sea el enfriamiento y disminuye en cambio con el enfriamiento rápido (templado), haciéndose casi nula cuando éste es violento (agua helada) sobre todo con la adición de ciertos elementos.

Estas aleaciones por lo tanto son muy variables en sus propiedades por los cambios de estructura producidos según la velocidad de enfriamiento, de aquí que sea necesario un control exacto de su composición y el tratamiento térmico correspondiente, según la estructura deseada.

Aparte del cambio mencionado, muchas aleaciones cambian de tipo con los cambios en composición, complicándose a menudo su diagrama de equilibrio por la aparición de compuestos metálicos.

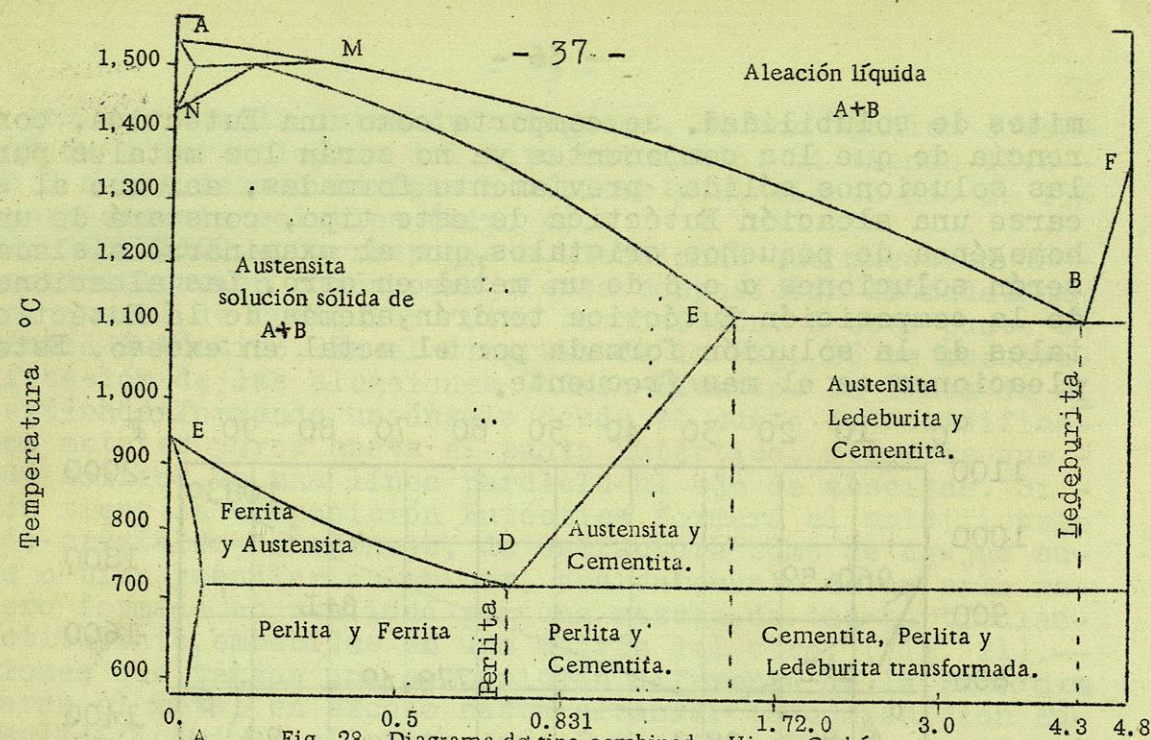


Fig. 28 Diagrama de tipo combinado. Hierro-Carbón

**TIPOS COMBINADOS.**— A este tipo pertenecen los aceros, cuya solución sólida que se llama Austenita se descompone en perlita (Eutéctica) y ferrita (menos de 0.83% de Carbono) o en perlita y cementita (Fig. 22) los de más de 0.83% de C., conservándose una proporción variable de Austenita según la velocidad de enfriamiento.

**TRATAMIENTOS TERMICOS.**— Los diagramas antes estudiados representan el comportamiento de las aleaciones cuando el enfriamiento es suficientemente lento, sin embargo, en la práctica esto no es posible y las piezas obtenidas por vaciado o por tratamientos mecánicos en frío, resultan con una estructura diferente y no homogénea, debido al enfriamiento rápido en unas partes y más lento en otras, produciéndose por este motivo tensiones internas, sobre todo tratándose de piezas con secciones diferentes, por esta razón y tratándose de materiales ferrosos y especialmente de los aceros, las piezas obtenidas se someten a un recalentamiento lento hasta alcanzar una temperatura generalmente por encima del grado crítico, o sea de la temperatura de transición de una estructura a otra, se mantienen a dicha temperatura por un tiempo suficiente para que alcance al centro de la pieza y después, se dejan enfriar lentamente dentro del horno en cuyo caso la operación se llama Recocido (Fig. 22, 23) o se introducen rápidamente en algún medio líquido o gaseoso (Agua, Aceites, Aire, etc.) para producir un rápido enfriamiento, llamándose a esta operación Templado. así, los aceros por enfriamiento al aire forman Sorbita (Fig. 22). Estos tratamientos también se aplican a aleaciones no-ferrosas, sobre todo el recocido, aunque en menor escala. — También es frecuente calentar a temperaturas menores que el grado crítico, con el fin de producir dentro de la misma estructura una recristalización para homogenizarla (Recocido de homogenización) o para eliminar los efectos del rápido enfriamiento (Revenido) por ejemplo en el templado de los aceros. Si en cualquiera de los casos anteriores la estructura obtenida no es la que se quiere, puede volver a obtenerse para efectuar la operación nuevamente. La estructura obtenida directamente se llama Primaria y la obtenida por recalentamiento Secundaria.

CAPITULO IV.

OBTENCION DE PRODUCTOS METALICOS COMERCIALES.

**GENERALIDADES.** La transformación de los metales en productos comerciales de forma definida tales como, piezas estructurales, piezas para maquinaria, objetos comerciales, etc, puede considerarse bajo 4 tipos principales que son: Vaciado en Moldes, Trabajo Mecánico, Unión de piezas Metálicas, Metalurgia en polvo y Acabado.

**I. VACIADO EN MOLDES.**— Puede considerarse como la operación inicial después de obtenido un metal, ya que incluye no solo la obtención de piezas de forma definida, sino también la producción de lingotes para el proceso laminado. Consiste esencialmente en el vaciado del metal fundido en moldes de forma apropiada, en donde se le deja solidificar. De acuerdo con el tipo de moldes el vaciado puede ser: En arena, En moldes de yeso, En moldes permanentes, En matriz, En moldes cubiertos y En cáscara. Este proceso puede aplicarse no solamente a los metales, sino también a otros materiales, como productos cerámicos, concreto, yeso, plásticos, etc.

**A. VACIADO EN ARENA.** Es el más importante de todos los procesos de vaciado, comprende la preparación de un modelo de la pieza que se va a reproducir, tomando en cuenta las contracciones del metal que se vaya a emplear y dándole el aumento necesario para las operaciones de maquinado, éste modelo, cuando sea necesario, puede hacerse en dos o más partes o ser de una sola pieza, según la forma en que vaya a moldearse; generalmente se hace de madera, pero puede ser de yeso, de fibra de vidrio o de metal (comunmente de Aluminio); se reproduce en una caja de moldear, cubriendo su superficie con arena sílica mezclada con arcilla y algún aglutinante para darle solidez y resistencia al calor, se le ponen una o varias entradas para el metal fluido y una o varias salidas apropiadas, relleno el resto de la caja con arena, que puede ser del mismo tipo, pero de menor resistencia (Tierra de relleno). — Las cajas de moldear son generalmente en dos partes, pero pueden usarse varias si es necesario y están hechas de madera o de metal; una vez reproducido el modelo, se saca, ya sea separado las dos partes o estirándolo cuando sea vertical, se alisa la superficie del molde, se pinta con alguna pintura protectora y se seca. Para el vaciado se juntan las partes, fijándolas mediante ganchos o algún otro medio (grampas) después de poner los "corazones" en aquellas partes en que se diseñen huecos en la pieza. Se le pone un recipiente en la entrada para recibir el metal, y se vacía, dejando enfriar el tiempo necesario. Una vez solidificada la pieza y suficientemente fría, se saca de la arena, se le quitan las coladas (entradas y salidas) se limpia por diversos medios y se somete a un esmerilado y frecuentemente a un recocido, para uniformar el grano y eliminar tensiones