

2. - Perfiles laminados en frío

2.1 Definiciones.

En la actualidad las plantas industriales, centros comerciales, y plantas maquiladoras, requieren de estructuras de acero con grandes claros entre columnas y alturas libres considerables. Estas estructuras deben ser ligeras, resistentes y económicas, para ser aceptadas en el mercado de la construcción.

Comúnmente en las estructuras de acero que deben cumplir con estas condiciones, se usan dos tipos de perfiles estructurales, clasificados según el proceso de fabricación: perfiles laminados en frío y perfiles laminados en caliente. Los primeros se forman a través de un proceso de rolado o prensado efectuado a temperatura ambiente, sin adición de calor. Los perfiles laminados en caliente, requieren de altas temperaturas y son formados en hornos de fundición de acero, utilizando moldes que les darán su forma definitiva.

Los miembros que forman parte de una estructura se clasifican en primarios y secundarios, dependiendo del grado de importancia que tenga la misma. Los elementos que forman los marcos principales de la estructura, como las trabes y columnas se les considera como miembros primarios. Los polines, contravientos, láminas de cubierta o de muro, se les denomina miembros secundarios. Solo en edificios de baja altura, de uno a tres niveles, se han utilizado perfiles laminados en frío como elementos primarios.

Por lo general en edificios con grandes claros, los elementos principales son perfiles laminados en caliente, y los secundarios son perfiles laminados en frío, trabajando ambos en colaboración para lograr un diseño económico (ver Fig.2.1).

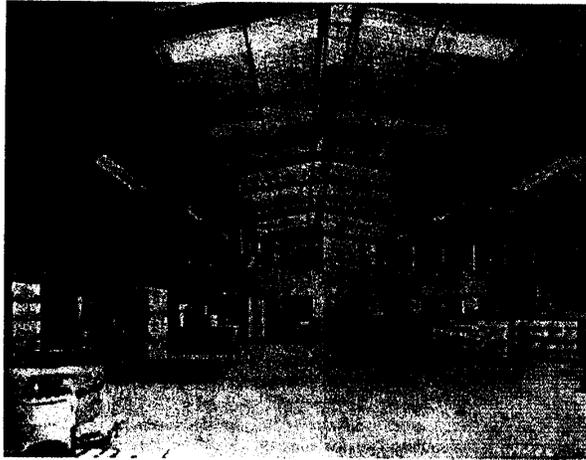


Fig. 2.1 Edificio industrial basándose en marcos rígidos en la estructura primaria y polines de sección "C" y lámina corrugada en la estructura secundaria.

Se han introducido al mercado perfiles con agujeros prefabricados en el alma, los es que quedan ocultas en muros y pisos. Los agujeros en perfiles usados para formar estantes o racks, se usan solamente para efecto de ensamble. Así mismo, se han usado perfiles laminados en frío en estructuras de cubierta cuyos agujeros tienen fines meramente arquitectónicos (ver Fig. 2.2)



Fig.2.2 Uso de perfiles agujerados como estructura Principal de la cubierta.

El proceso de formación de los perfiles laminados en frío incrementa su resistencia por lo que predomina el uso de los elementos esbeltos. Estas características producen variaciones considerables en su comportamiento estructural bajo carga, comparado con los perfiles laminados en caliente, por lo que los investigadores se dieron a la tarea de desarrollar la sustentación teórica y experimental de las especificaciones de diseño de perfiles laminados en frío. Las especificaciones publicadas por el Instituto Americano del Hierro y el Acero (AISI) son las de mayor difusión y reconocimiento internacional. En México son reconocidas como normas técnicas complementarias de algunos reglamentos de construcción vigentes. Este trabajo está basado en la Edición de 1996 del AISI y su Suplemento de 1999.

2.2. - Ventajas principales.

Los perfiles laminados en frío se producen en diversidad de formas geométricas, con varios peraltes y calibres, que provienen de una lámina delgada de acero, que al ser doblada o rolado de una forma definida, produce un perfil estructural; los dobleces actúan como atiesadores proporcionando la resistencia y rigidez que dichos perfiles requieren y que la lámina original no puede desarrollar. Por consiguiente, la resistencia y rigidez del perfil depende más de su configuración y no de su espesor.

El uso de los perfiles laminados en frío, permite tener importantes ahorros en claros cortos y para cargas livianas. Además, se pueden producir en secciones poco comunes para adaptarse a condiciones de trabajo muy particulares sin afectar su peso propio, logrando una muy buena relación entre resistencia y peso.

Los perfiles se diseñan para formar estructuras ligeras que resistan las cargas de trabajo normales, ya sea como vigas o columnas. Esta ligereza también reduce los costos de transporte y maniobras de los perfiles, ya que evita el uso de grandes grúas en descarga, almacenaje y montaje.

La producción de estos se hace en serie con ayuda de maquinaria automatizada, eliminando en gran medida variaciones de las propiedades

geométricas obteniendo una buena calidad de fabricación, asegurando así un comportamiento estructural predecible. La fabricación se puede realizar en taller, con dimensiones requeridas y preparaciones necesarias, logrando así minimizar los tiempos de habilitado en campo y logrando un mejor control de calidad en la construcción. Esto los hace ideales para la construcción de edificios prefabricados.

Las láminas corrugadas en pisos y cubiertas juegan un papel importante, ya que son usadas como refuerzo primario en losas aligeradas de concreto evitando así, el uso de puntales excesivos en vigas o decks.

El acero usado en perfiles laminados en frío no presenta contracción, flujo plástico, ni es susceptible al ataque de temitas; además el uso de recubrimiento galvanizado o de pinturas anticorrosivas minimiza las probabilidades de corrosión. Aunque, el acero es un material no combustible, puede ser afectado por temperaturas elevadas, producto de incendios, por lo cual para mayor seguridad, se puede aplicar un recubrimiento adicional contra fuego.

2.3 Tipos y usos de perfiles laminados en frío.

Existen básicamente dos grupos principales de perfiles laminados en frío utilizados en la construcción de edificios: los miembros estructurales individuales y los paneles y decks.

2.3.1 Miembros estructurales individuales.

Los miembros individuales se dividen en abiertos, cerrados y compuestos. Al primer grupo pertenecen los perfiles "C", los perfiles "Z", los angulares, los perfiles "sombbrero", los perfiles "I" y al segundo los perfiles tubulares, como, el cuadrado, rectangular y circular y al tercero las secciones compuestas. El dimensionamiento típico de estas secciones varían de 2 a 12plg. de peralte y de 0.048 plg. a 0.25 plg. de espesor, aunque se pueden encontrar en el mercado perfiles con peraltes hasta de 18 plg. y espesores de 0.5 plg.(ver Fig. 2.3).

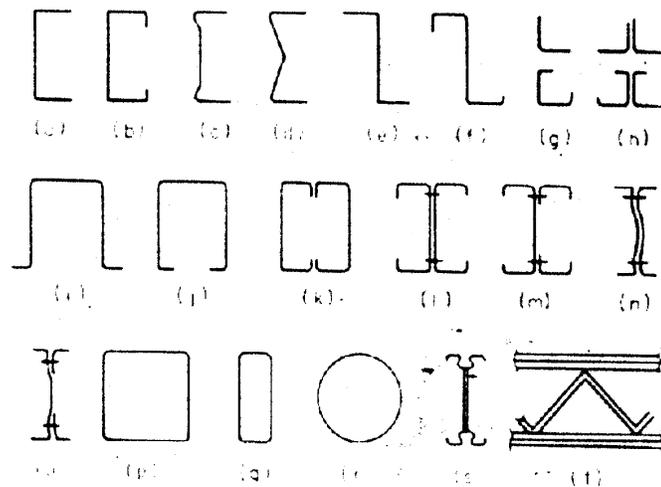


Fig. 2.3 Configuración de perfiles laminados en frío.

En nuestra región el uso de estos tipos de perfiles se puede encontrar en miembros secundarios ya sea como sag-rods, polines, contravientos etc., teniendo como estructura principal perfiles laminados en caliente.

Uno de los usos de estos perfiles es como miembros de estructuras tridimensionales (tridética) con fin estético. Debido a que los elementos mecánicos en estas estructuras resultan ser pequeños, los perfiles laminados en frío resultan ser idóneos, ya que su ligereza permite minimizar el peso de la tridética.

2.3.2 Paneles o decks.

El uso de estos perfiles es en sistemas de piso, cubiertas, y paneles de muro (ver Fig. 2.4). El dimensionamiento de sus secciones varían de 1.5 a 7.5 plg. de peralte y de 0.018 a .075 plg. de espesor. En láminas corrugadas las distancias típicas entre centros de valles de corrugaciones son de 1.5 a 3 plg. y los peraltes varían de 0.25 a 1.0 plg. Sin embargo, en la actualidad la variación a estas dimensiones ya es muy común.

Estos tipos de perfiles pueden ser utilizados como plataformas de trabajo para el colado de pisos, ya que es capaz de resistir las cargas de construcción. Además trabaja como refuerzo primario a la flexión (ver Fig. 2.5 (a)). Otro sistema de cubierta donde se hace uso de los paneles son las membranas o cascarones; estas estructuras transmiten la carga directamente a los apoyos sin necesidad de una estructura primaria o secundaria. En la actualidad han ganado gran aceptación los sistemas de cubierta con lámina engargolada (ver Fig. 2.5(b)), ya que dichos sistemas eliminan prácticamente la necesidad de usar pijas para unir la lámina a los polines, lo cual minimiza las posibilidades de filtración de humedad al interior del edificio.

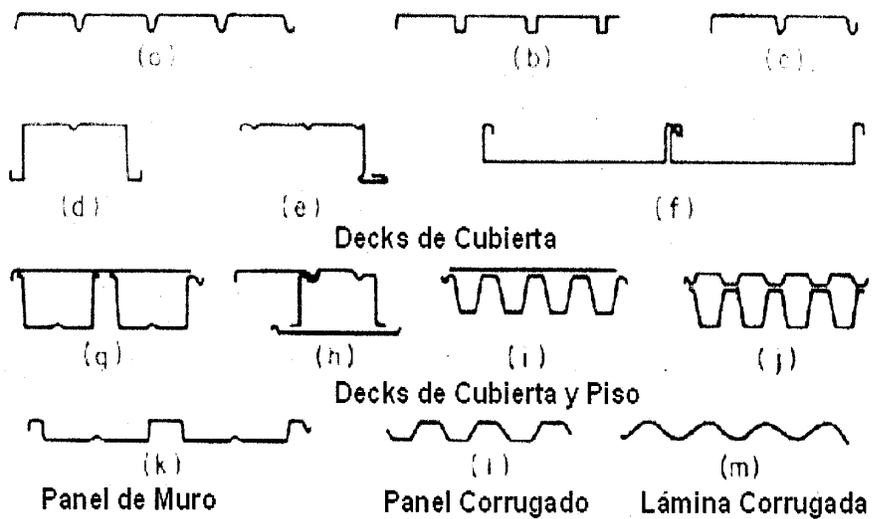
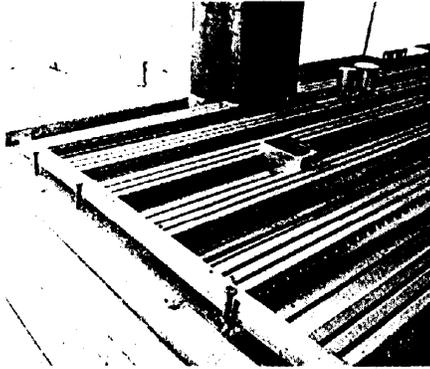
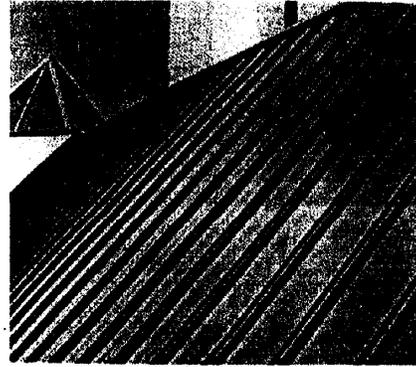


Fig. 2.4 Paneles y decks laminados en frío.



(a)



(b)

Fig.2.5 a) Sistema de pisos con lámina como refuerzo primario (decks).

b) Sistema de cubierta basándose en lámina engargolada con costuras.

Los paneles de lámina son también utilizados en la construcción de muros de naves industriales. Los muros pueden construirse hasta cierta altura con material más resistente, como lo es el block, y posteriormente cambiar a panel, esto con la finalidad de reducir el mantenimiento del muro debido a posibles accidentes que se puedan presentar por el tráfico de carros o montacargas (ver Fig. 2.6).

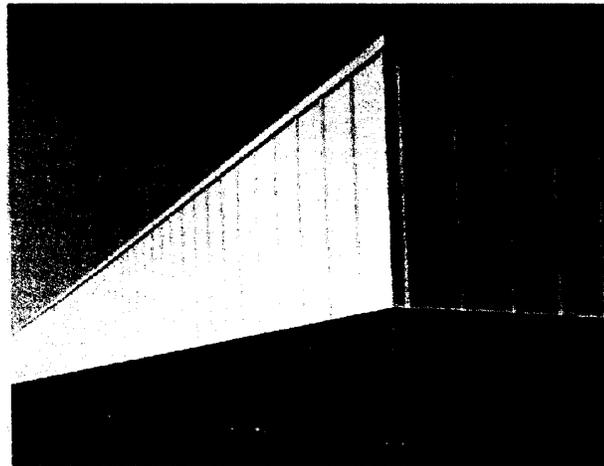
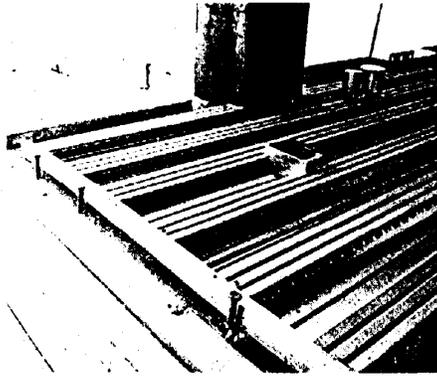
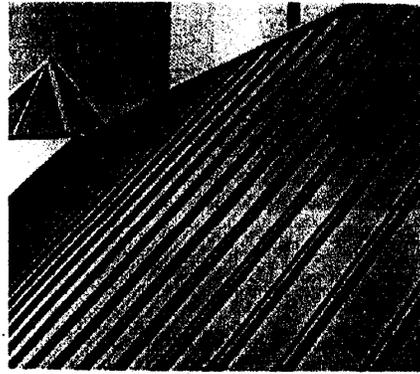


Fig. 2.6 Edificio industrial con muros de panel de acero laminado en frío



(a)



(b)

Fig.2.5 a) Sistema de pisos con lámina como refuerzo primario (decks).

b) Sistema de cubierta basándose en lámina engargolada con costuras.

Los paneles de lámina son también utilizados en la construcción de muros de naves industriales. Los muros pueden construirse hasta cierta altura con material más resistente, como lo es el block, y posteriormente cambiar a panel, esto con la finalidad de reducir el mantenimiento del muro debido a posibles accidentes que se puedan presentar por el tráfico de carros o montacargas (ver Fig. 2.6).

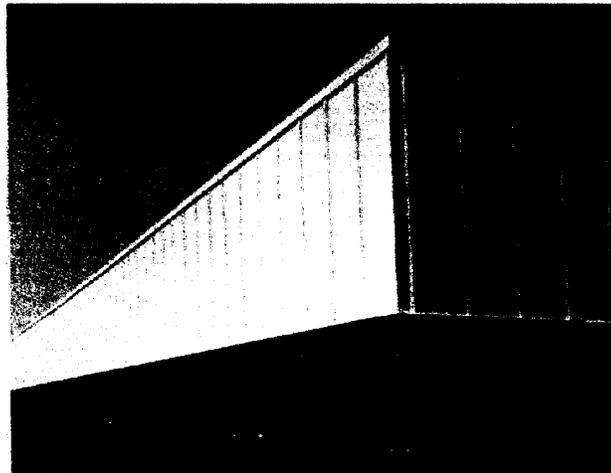


Fig. 2.6 Edificio industrial con muros de panel de acero laminado en frío

2.4 Métodos de fabricación.

Existen básicamente dos métodos de fabricación: el método de prensa y el método de rolado. (A continuación se describen brevemente ambos métodos.)

2.4.1 Método de prensa.

En este método de fabricación se utiliza una prensa donde la longitud de las plantillas o moldes es mucho mayor que el ancho (ver Fig. 2.7). La plantilla se coloca en una cama estacionaria y la prensa baja sobre la lámina hasta formar la geometría indicada en la plantilla.

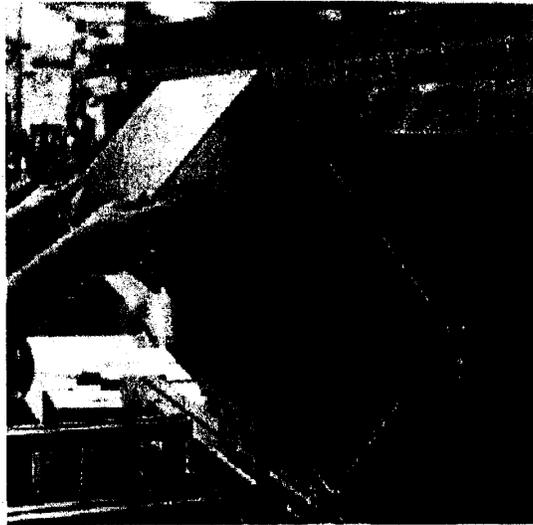


Fig. 2.7 Método de prensa, fabricación de recipiente.

Este método es económico si se cumplen las siguientes condiciones:

1. La sección tiene una configuración simple que no requiera más de 2 movimientos de la prensa para su formación.
2. La cantidad de producción requerida es inferior de 92 metros por minuto.
3. La sección a producir es relativamente ancha por ejemplo decks y paneles.

2.4.2 Método de rolado.

En este método el acero alimenta longitudinalmente a través de una serie de rodillos, cada uno de los cuales dobla progresivamente la lámina hasta alcanzar la configuración deseada (ver Fig. 2.8).



Fig. 2.8 Máquina roladora.

Una configuración sencilla puede requerir de 6 pares de rodillos mientras que una complicada puede requerir de 15 a 20 pares. Los rodillos de las máquinas están fabricados de acero endurecido y su posición puede ser cambiada a vertical u horizontal según se requiera.

Una de las ventajas de este método es que el acero puede ser alimentado a través de carretes de hasta 96 plg. de ancho y 3000 pies de longitud. La velocidad del proceso fluctúa de 6 a 92 metros por minuto, aunque la velocidad promedio es de 23 a 46 metros por minuto. En el extremo de acabado, la sección por lo general se corta a la longitud requerida por una máquina de corte. Las longitudes máximas de los tramos varían de 6 a 12 metros.