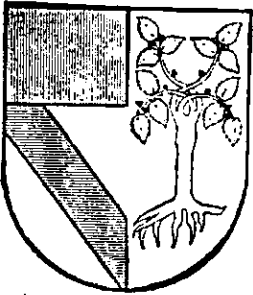


308917

54

2g.



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA

Con estudios incorporados a la
Universidad Nacional Autónoma de México

**ANALISIS Y REDISEÑO DE LAS OPERACIONES DE UN CENTRO DE
SERVICIO DE ACEROS PLANOS.**

263543

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO	MECANICO	ELECTRICISTA
AREA:	INGENIERIA	INDUSTRIAL

p r e s e n t a

ENRIQUE VELAZQUEZ MAQUEO

Director:

Ing. Antonio Castro D'Franchis

México, D. F.

1998



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A mis padres y mis hermanos
por su apoyo, cariño y comprensión
incondicional

A Adriana y mis amigos
por su apoyo

A mis profesores
por la formación que me dieron

A todos los colaboradores de la empresa
que sin su apoyo no se hubiera concluido
esta tesis

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, México ha sufrido intensos cambios en todos sentidos como resultado de una modificación de las estructuras económicas internas así como externas. En 1986 nuestro país entró al GATT, en 1993 firmó el TLC con América del Norte y a finales de 1994 sufrió una importante devaluación que llevó al país a una crisis de la que todavía no se ha logrado la recuperación.

Los hechos anteriores han provocado el cierre de un gran número de empresas con su respectiva consecuencia de desempleo. Las empresas que lograron superar la prueba se han visto orilladas a llevar a cabo una serie de cambios importantes con el fin de conseguir una calidad superior en sus productos y servicios así como de lograrlo al menor costo posible.

Grupo Collado, S.A. de C.V. no ha sido la excepción dentro de las empresas que han sobrevivido ya que desde septiembre de 1996 se iniciaron diversos programas de restructuración y mejora en todas sus áreas operativas buscando el liderazgo del mercado de transformación y distribución de acero a través de la eficiencia para así poder competir con mayor fuerza en el mercado nacional e incluso, a nivel internacional.

En el capítulo 1 se desarrolla el análisis de la situación actual y las perspectivas de la industria del acero desde lo general (a nivel mundial) hasta lo particular (a nivel México).

En el capítulo 2 se exponen los antecedentes de la compañía y cuál es la situación actual que vive en cuanto a sus procedimientos de trabajo. Asimismo se hace un análisis de la situación financiera del cual emergen los puntos clave a resolver para desarrollar las propuestas de mejora en el capítulo 3.

Objetivo General

El objetivo general de este trabajo de investigación es el de evaluar el funcionamiento actual de una empresa transformadora y distribidora de aceros en México. El área de influencia de esta tesis se remite únicamente a la planta de aceros planos por ser la más estratégica y por ende, la más urgente de atacar para la empresa.

Una vez que se evalúe la situación actual, se desarrollarán las propuestas de mejora pertinentes con la finalidad de eficientar las operaciones de la misma. Además de analizar las propuestas de mejora se llevará a cabo la implementación de las mismas.

CAPÍTULO 1

EL ACERO

1.1 Historia del acero

1.1.1 Historia del hierro

La antigüedad del uso del hierro está atestada de referencias tanto en escritos o inscripciones fragmentadas en monumentos, como en palacios y tumbas que sobrevivieron al colapso de las grandes civilizaciones como Asiria, Babilonia, Egipto, China, India, Grecia y Roma. Además de estos registros escritos, los arqueólogos han desenterrado herramientas, armas y ornamentos de hierro usadas por dichas civilizaciones, así como implementos y joyería de hierro en sitios en donde no hay registros escritos de civilizaciones antiguas. La composición química y las propiedades de los metales encontrados es muy variada: algunos son muy parecidos al hierro bruto y otros se asemejan a lo que conocemos actualmente como acero.

Al mencionar que se han encontrado vestigios de hierro o acero en fósiles de culturas antiguas, no quiere decir que ellos supieran cómo producir acero extrayéndolo del yacimiento. De hecho, hay evidencias de que el hierro que ellos usaban no estaba hecho por las manos del hombre, sino que eran fragmentos de meteoritos. Estas teorías están basadas en los nombres que usaban para referirse al acero, tales como "piedras celestes", "metales de las estrellas" o nombres similares que hacen pensar que era un material que venía de lugares extraterrestres. Además, estudios de la química de esos materiales han arrojado resultados de que contienen cantidades considerables de níquel, similares a las encontradas en el hierro de los meteoritos (generalmente de un 7 a un 15 por ciento, pero a veces hasta un 30 por ciento).

El oro, la plata, el cobre y otros metales conocidos por nuestros ancestros se pueden encontrar cerca o en la superficie de la tierra en condiciones de metales casi puros en forma de pequeños montes o masas. Siendo brillosos en apariencia, dichos metales nativos eran encontrados fácilmente y, como son fácilmente moldeables en frío, eran muy usados por los primitivos. La suavidad del

oro y de la plata los hacía inútiles para que se les transformara en armas o herramientas, por lo que se destinaban a la creación de ornamentos y vasijas. El metal de cobre puede ser endurecido apreciablemente martillándolo sin calentamiento previo, por lo que al martillar un pedazo de cobre bruto se obtiene una herramienta suficientemente dura para ser usada en diferentes tareas.

En cambio, es muy raro encontrar hierro en su estado nativo. Por lo que es muy improbable que el hombre primitivo haya podido encontrar alguna cantidad significativa de hierro metálico, al menos no la suficiente para haber dejado tantos vestigios y artefactos que han sido descubiertos por los arqueólogos.

De lo anterior podemos deducir que el hierro fue un metal "raro" durante varios siglos y que lo poco que había debe haber sido bien cotizado. No fue sino hasta que el hombre aprendió cómo extraerlo de sus yacimientos y procesarlo que se convirtió en un metal "común".

La evidencia arqueológica parece indicarnos que el hombre supo cómo extraer cobre de sus yacimientos mucho antes de que el hierro fuera extraído intencionalmente por nuestros antepasados. Aleaciones de cobre y estaño que formaban bronce, y de cobre y zinc que formaban latón, proveyeron a los antiguos de metales a los que les encontraron una gran variedad de usos. Eventualmente, el hierro sustituyó a los metales no ferrosos cuando el hombre aprendió a fundir, forjar y endurecer el hierro.

El origen de los métodos usados por el hombre arcaico para extraer el hierro de sus yacimientos es desconocido. No es fácil percibir el valioso contenido de un yacimiento de hierro, ya que generalmente son rocosos, granulares y terrosos. Existen teorías de que el hombre aprendió el método por accidente, creando fogatas en hogares de roca de hierro (*iron-bearing rock*) y con un sin número de condiciones, provocando que éstas se incendiaran y se fundieran. Es una posibilidad, ya que de lo que pudo haber pasado en esas circunstancias llegaron al conocimiento de las condiciones necesarias para la extracción del

hierro de sus yacimientos. Estas condiciones son que el yacimiento de hierro debe ser fuertemente calentado con carbón caliente sin contacto con el aire. Pequeños grumos de yacimiento en un hogar, rodeados de carbones calientes, pueden cumplir con estos requerimientos. Los yacimientos de hierro importantes consisten en su mayoría de combinaciones de hierro con oxígeno. El proceso mencionado causa que el oxígeno del óxido de hierro se combine con el carbón caliente, produciendo hierro metálico; en otras palabras, se dice que el hierro es reducido de sus óxidos y el proceso en donde se efectúa la reducción se llama beneficio o fundición.

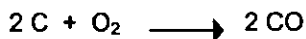
Se puede asumir que dicha producción de hierro se llevaba al cabo de vez en cuando después de que un individuo o una tribu lo habían experimentando y lo repetían a deseo para llamar la atención y eventualmente para producir hierro metálico. Debemos recalcar que debido al alto grado de fusión del hierro, nunca o rara vez lo podían convertir en fluido bajo esas circunstancias tan precarias. Por otro lado, el cobre podía ser obtenido en estado líquido fácilmente, y obviamente era un producto fácil de trabajar, ya fuera que directamente lo vertieran en moldes para darle la forma deseada o simplemente martillaran una "piedra" solidificada para obtener el mismo resultado. El bronce y el latón también podían ser fundidos en los hornos de la antigua metalurgia. El hierro reducido en el beneficio, era una masa coadherida flojamente, como una esponja de gránulos metálicos que contenía mucha escoria en sus poros, por lo que a simple vista no se apreciaba el valor potencial de aquella masa esponjosa. El gran paso se dio, probablemente, cuando un hombre descubrió que si esta masa era martillada cuando todavía estaba caliente, la escoria se separaba del resto de la masa y quedaba como resultado un "buen metal". Al volver a calentar y a martillar la nueva masa, se fue obteniendo un mejor metal al que se le dio forma y se le encontraron varios usos.

La manufactura del hierro, en una escala relativamente grande, empezó una vez que el proceso de beneficio o fundición y sus limitaciones, fueron entendidos. Algunos de los antiguos metaleros se volvieron maestros en los

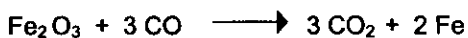
principios y prácticas de la fundición del hierro mucho antes que otros; varias instancias en la historia indican un rápido crecimiento y una eventual ascendencia de las naciones productoras de hierro sobre sus naciones vecinas. Definitivamente, no se sabe si el conocimiento sobre cómo producir hierro se expandió de un solo punto descubridor a todas las naciones, o si fue desarrollado independientemente en varias localidades separadas geográficamente.

1.1.1.1 Obtención del hierro

El hierro se obtiene industrialmente en un horno, en el cual se introduce el mineral de hierro, piedra caliza y coque. Se inyecta también aire, el cual oxida al carbono convirtiéndolo en monóxido de carbono:



El monóxido de carbono es el agente reductor del proceso ; la gran cantidad de calor que libera es necesaria para que el trióxido de dihierro se reduzca.



1.1.2 Composición del acero

El acero es una aleación de hierro y carbono en la que éste se halla en un porcentaje inferior al 1.7% en peso. En determinados casos, el acero contiene, además, otros elementos tales como níquel, cromo, manganeso, silicio, molibdeno, vanadio, tungsteno o wolframio, que le confieren propiedades especiales. Como consecuencia de esta distinta composición, los aceros se clasifican en aceros al carbono o comerciales y aceros aleados o especiales.

Los últimos se clasifican en ternarios, cuaternarios, quinarios, etc. , según el número de elementos que contengan además del hierro y el carbono.

Los aceros al carbono son, en realidad, una mezcla de sustancias cada una de las cuales tiene propiedades particulares. Estos constituyentes del acero son:

1. Ferrita o hierro alfa constituido por hierro puro cristalizado en forma cúbica centrada, y magnético hasta los 768°C.
2. Cementita o carburo de hierro magnético hasta los 215°C.
3. Austenita que es una solución sólida de carbono en hierro gamma, un estado alotrópico del hierro, estable a partir de los 900°C que cristaliza en forma cúbica de caras centradas y sin propiedades magnéticas. Para obtener austenita a temperaturas inferiores a la crítica, se debe enfriar el acero con gran rapidez desde los 920°C (temple forzado), el acero así obtenido se caracteriza por su dureza.
4. Martensita, solución sólida sobre - saturada de carbono en hierro alfa, es el constituyente típico de los aceros templados y se obtiene por enfriamiento rápido de los aceros.
5. Perlita, constituyente eutectoide, formado por capas alternadas de ferrita y cementita, estructura laminar, o glóbulos de cementita en ferrita, estructura globular. Contiene un porcentaje fijo de carbono (0.85%).

1.1.3 Proceso de fabricación del acero

El proceso siderúrgico inicia con la extracción de los minerales de hierro y carbono. El mineral de hierro, una vez extraído de la mina, se le quitan sus impurezas y se pulveriza para posteriormente, transformarlo en pequeñas esferas llamadas pélets. El carbono es sometido a un proceso de "coquizado" que dura 18 horas, luego es enfriado para mandarse a el alto horno.

El alto horno produce hierro de primera fusión, también conocido como "arrabio".

Por la parte superior del alto horno se le carga mineral de fierro, coque y fundentes (cal para facilitar la generación de escoria). Por la parte baja se le inyecta aire a presión a alta temperatura (850°C), el cual proporciona el oxígeno para la combustión del coque, que aporta el calor para la fusión. El arrabio es extraído periódicamente del horno a unos 1600°C y transportado a los talleres de aceración.

Las materias primas para hacer una tonelada de arrabio son en forma aproximada: dos toneladas de mineral (u otra fuente de hierro), casi una tonelada de coque, cerca de media tonelada de piedra caliza y cerca de tres y media toneladas de aire. Por tanto un alto horno produce cerca de una tonelada de producto principal por casi siete toneladas de material aportado. Aunque es variable la composición de arrabio, un análisis típico puede ser: carbono 4%, silicio 1.5%, manganeso 1%, azufre 0.04%, fósforo 0.4% y el balance de hierro. La composición exacta dependerá de la fuente de hierro, del fundente y del coque y de las condiciones de operación del alto horno. Flotando sobre el arrabio se encuentra la escoria, que es sacada del horno al final de la operación.

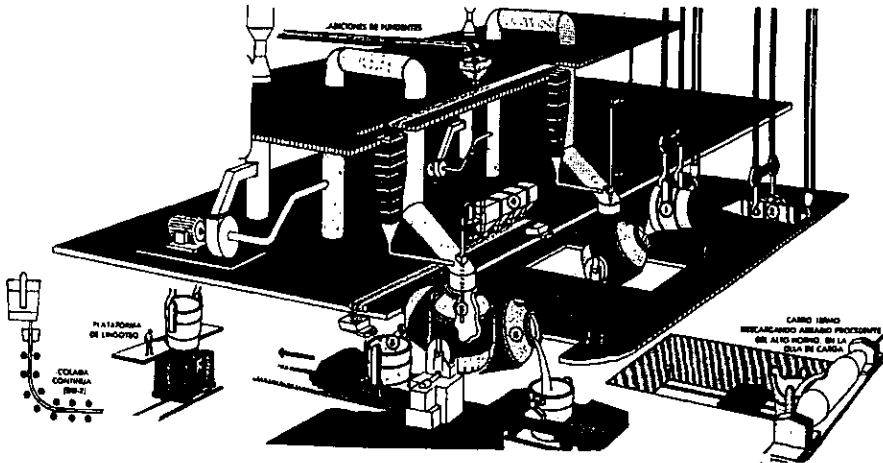
Posteriormente el arrabio se lleva a un proceso de oxigenación, el cual consiste en inyectarle montos controlados de oxígeno para producir una serie de reacciones para obtener finalmente acero. Este proceso se puede llevar a cabo en tres tipos de horno: "Horno de aceración al oxígeno" (BOF), "Horno de arco eléctrico" (EAF) o en el denominado "Horno de hogar abierto" (Siemens-Martin).

1.1.3.1 Proceso en horno "B.O.F."

Este es el proceso más nuevo y el más rápido para fabricar acero. Aquí se mezcla chatarra previamente seleccionada (según sus componentes) con arrabio (normalmente la mezcla chatarra-arrabio es del 30%-70% pero puede llegar hasta un 50%-50% respectivamente).

Se inyecta oxígeno a presión (1250 Kpa.) al horno durante 20 min., a través de una lanceta enfriada por agua, que es un tubo largo que se introduce en el centro del horno. También se agregan agentes fundentes como piedra caliza.

El oxígeno refina el material fundido a través de un proceso de oxidación en el que es producido óxido de hierro. El óxido reacciona con el carbono en el metal fundido, produciendo monóxido de carbono y dióxido de carbono. La lanceta es retirada y el contenido del horno se vacía en una olla inclinándolo. Este horno es capaz de producir 250 toneladas en 35-50 min. y la mayoría de los aceros producidos en BOF, que son de mejor calidad que los producidos en el de "hogar abierto", tienen menor nivel de impurezas.



1.Olla cargando arrabio líquido en el convertidor 2.Recipiente con chatarra para ser cargada en el convertidor 3.Lanceta de oxígeno 4.Tolvas de adición de ferroaleaciones 5.Colada 6.Convertidor vaciando escoria en la olla

1.1.3.2 Proceso en horno "E.A.F."

En este método la fuente de calor es un arco eléctrico continuo que se forma entre los electrodos y el metal. Generalmente son tres electrodos de grafito

de 75 cm. de diámetro y 2.5 m. de largo. Su altura dentro del horno es ajustada dependiendo de la cantidad de metal en el horno y el desgaste de los electrodos.

Chatarra de acero y una pequeña cantidad de piedra caliza y carbono son depositados en el horno a través de una compuerta en la parte superior del mismo. Los hornos de arco eléctrico también pueden ser cargados al 100% con chatarra. La compuerta es cerrada y los electrodos bajados, luego se aplica corriente durante dos horas hasta fundir la chatarra. En este momento la corriente se apaga, se sacan los electrodos y el metal fundido es vaciado en unas ollas de transferencia las cuales se vacían ya sea en lingoteras o en la colada continua. La calidad del acero producido mediante horno eléctrico es mejor que la del acero obtenido en hogar abierto.

1.1.3.3 Proceso en horno "hogar abierto"

Su funcionamiento se basa en la recuperación de parte del calor de los productos de combustión que salen por la chimenea, lo que permite elevar la temperatura y, en consecuencia, el rendimiento. Para ello, antes de salir a través de la chimenea, los gases se mantienen en circulación en una cámara de tabiques refractarios que absorben el calor que habrá de ser posteriormente aprovechado. Al pasar a una segunda cámara los gases, una masa de aire denominado comburente absorbe el calor emitido.

Los hornos de aceración *Siemens - Martin* son conocidos también como hornos de "hogar abierto" porque el arrabio, la chatarra y la caliza se cargan en un tipo de horno cuyo hogar o solera es poco profundo, que queda expuesto a la acción de una flama producida por quemadores en los extremos opuestos del horno.

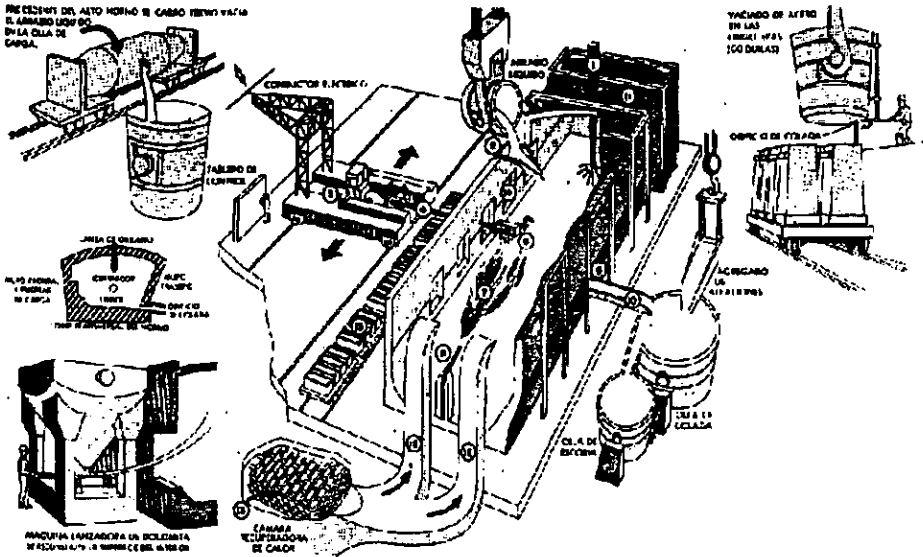
El principio fundamental del proceso es la regeneración del calor, o sea, el aprovechar al máximo el calor generado por los combustibles que se inyectan en

el horno y por las reacciones químicas que al efectuarse dentro del mismo generan calor. Para este objeto el horno cuenta con cámaras de recuperación por donde se hacen pasar los gases calientes generados, antes de salir a la chimenea.

El horno cuenta con dos cámaras de recuperación que están formadas con ladrillos refractarios, colocados en forma de celdillas semejantes a la forma de un panal de abejas, constituyendo un sinnúmero de ductos verticales que van desde un nivel arriba del piso de los cuartos de escoria, hasta los ductos de salida. Con la recuperación de calor se precalienta el aire de combustión y con ello se obtienen mayores temperaturas de flama y un ahorro considerable de combustible. Estas cámaras de recuperación trabajan alternadamente, mientras que una está calentando el aire de combustible (la del lado donde está operando el quemador), la otra se está calentando con los gases.

El horno se carga con arrabio, chatarra, mineral de hierro y piedra caliza. Los materiales sólidos son introducidos al horno por puertas en el frente, la descarga se realiza perforando el tapón que existe en la parte inferior y posterior. El acero líquido es recibido en una olla especial con revestimiento refractario y la escoria, por ser más ligera, flota y se arroja hacia una pileta en la parte inferior del horno, dejándose solamente una capa de 7-10 cm. que sirve al acero como aislante térmico.

La manufactura de acero en este tipo de horno emplea un tiempo mucho mayor (por tonelada de acero producida) que el horno BOF pero permite muy buen control de la composición química.



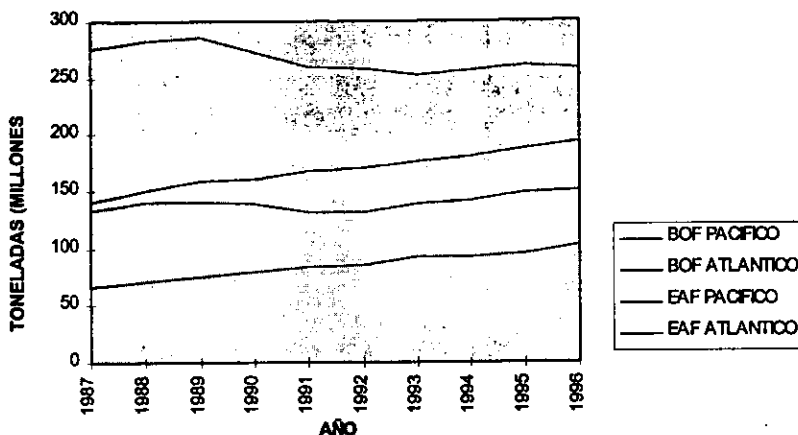
1.Lanceta de oxígeno 2.Canal de adición 3.Máquina cargadora 4.Brazo cargador 5.Cajas de carga con caliza, mineral o chatarra 6.Vuelco de la caja de carga 7.Flama 8.Entrada del combustible 9.Orificio de colada 10.Canal de colada 11.Ladrillo refractario 12.Conductos de aire caliente 13.Aire frío 14.Puertas de carga.

Cuando se habla de fabricación de acero, las categorías tradicionales de comparación de "Países desarrollados-Países en desarrollo" y "Países occidentales-Países comunistas" no son adecuadas. Es más significativo utilizar "Cuenca del Pacífico-Cuenca del Atlántico". La Cuenca del Pacífico incluye las siguientes regiones: Japón, Lejano Oriente, Oceanía, China, Vietnam, Corea del Norte, 5% de E.U.A. y 1% de Canadá. La Cuenca del Atlántico incluye: Europa, CEI, Latinoamérica, Africa, Medio Oriente y gran parte de E.U.A. y Canadá.

La siguiente gráfica nos muestra el uso en el mundo de cada uno de los procesos anteriores. Es importante mencionar que el proceso de "Hogar abierto" ya no se utiliza dada su ineficiencia productiva ya que produce menor cantidad de toneladas en el mayor tiempo de los tres procesos. En México este proceso se eliminó a raíz de la privatización de la industria siderúrgica, así su producción fue

cayendo rápidamente de 1.3 millones de toneladas en 1987 a 262,000 toneladas en 1991 para dejarse totalmente en desuso en 1992.

PRODUCCIÓN MUNDIAL POR PROCESO



Continuando con el proceso de fabricación del acero, el acero líquido producido en el BOF o en el EAF se puede vaciar en moldes llamados lingoteras o coquillas, en las cuales se forman los lingotes, o también puede transportarse en una olla hasta la "colada continua"; misma en la que, mientras se vacía por la parte superior el acero líquido por abajo va saliendo el planchón para luego pasar a los sopletes de corte, actividad que también se puede realizar con unas tijeras. Ya fríos, los "tochos" (lingotes) o planchones - según sea el caso - son trasladados a laminación en caliente para continuar el proceso.

Después de que se obtiene el acero, ya sea en forma de "tocho" o de planchón, se continúa con el proceso de transformación del material a través de la laminación, ya sea en caliente o en frío; y que también puede ser laminación de productos planos, no planos o tubos.

En la laminación en caliente los planchones o lingotes - según sea el caso - son recalentados, una vez alcanzada la temperatura adecuada, al "tocho" se le hace pasar entre rodillos varias veces en un "molino reversible" hasta convertirlo en planchón, los cuales, como los planchones de colada continua, son utilizados para producir placa o tira reduciendo su espesor y modificando su estructura interna. En el caso de la placa, el planchón pasa el molino 130" obteniendo hojas. En cambio para producir tira, el planchón pasa al molino universal de ahí al molino "tandem" de siete castillos y por último a los enrolladores resultando la **"Lámina rolada en caliente"** o también conocida como **"Lámina rolada en caliente sin decapar"**. Posteriormente la lámina pasa por una serie de tanques que contienen ácido clorhídrico a fin de eliminar la capa de óxido resultante del proceso de laminación resultando así la **"Lámina rolada en caliente decapada"**.

Continuando con el proceso, entramos ahora a la laminación en frío. Aquí se reduce el espesor de la lámina para darle un acabado uniforme a su superficie. De aquí se obtiene la **"Lámina rolada en frío cruda"**.

El siguiente producto que puede obtenerse de aquí es la **"Lámina galvanizada"**, **"Lámina pintada"** o **"Lámina bonderizada"**.

Para la lámina galvanizada, se introduce la lámina rolada en frío cruda en un horno donde se controlan las condiciones de temperatura que determinan la dureza y la maleabilidad del acero, posteriormente, se hace la inmersión en un baño de zinc garantizando la distribución uniforme y adherencia perfecta. Para dar una mayor protección contra la corrosión, se somete esta lámina a un tratamiento de pasivado que es un tratamiento químico en seco a base de cromatos que reaccionan a la superficie galvanizada proporcionándole una película protectora contra la oxidación.

El proceso de pintado proporciona una nueva protección a la lámina mediante la aplicación de dos capas de pintura sobre ambas caras.

La lámina bonderizada se obtiene depositando sobre el acero galvanizado una fina capa de "agentes eslabones" que proporcionan una excelente adherencia a la pintura. Este recubrimiento funciona a la vez como un antioxidante para el galvanizado.

1.1.4 Acero en la actualidad

El acero es producido actualmente en varios países del mundo, dependiendo de su demanda o la de sus países vecinos y la facilidad de acceso que tengan a las minas para poder extraer el hierro. Así, en la siguiente tabla, se muestra la producción mundial de acero por países:

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ACERO POR PAÍSES

(MILLONES DE TONELADAS)

PAÍSES	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
China	58.3	59.4	61.6	66.3	71.0	80.9	89.5	92.8	93.0	100.4
Japón	98.5	105.7	107.9	110.3	109.8	96.1	99.8	96.3	101.6	98.8
E.U.A.	80.7	90.7	88.9	88.7	79.7	84.3	85.8	91.2	95.2	94.6
C.E.I. (1)	161.9	163.0	160.1	154.4	152.6	118.0	98.1	78.2	78.8	76.7
R.F.A. (2)	36.2	41.0	41.1	38.4	42.2	39.7	37.6	40.8	42.1	39.8
Corea del Sur	16.8	19.1	21.9	23.1	25.0	28.1	33.0	33.7	36.8	38.9
Brasil	22.2	24.7	25.1	20.6	22.6	23.9	25.2	25.7	25.1	25.2
Italia	22.9	23.8	25.2	25.5	25.1	24.8	25.7	26.2	27.7	24.5
India	13.1	14.3	14.6	15.0	17.1	18.1	18.2	19.3	20.8	21.8
Reino Unido	17.4	19.0	18.7	17.8	16.5	16.2	16.6	17.3	17.6	18.0
Francia	17.7	19.1	19.3	19.0	18.4	18.0	17.1	18.0	18.1	17.8
Canadá	14.7	14.9	15.5	12.3	13.0	13.9	14.4	13.9	14.4	14.7
Turquía	7.0	8.0	7.8	9.4	9.4	10.3	11.5	12.3	12.7	13.2
México	7.6	7.8	7.9	6.7	6.0	6.5	9.2	10.5	12.1	13.2
España	11.7	11.9	12.8	12.9	12.8	12.2	13.0	13.4	13.8	12.3
Taiwan	5.8	6.3	9.0	9.7	11.0	10.7	12.0	11.8	11.6	12.0
Bélgica	9.8	11.2	11.0	11.5	11.3	10.3	10.2	11.3	11.6	10.8
Polonia	17.1	16.9	15.1	13.8	10.4	9.9	9.9	11.1	11.9	10.3
Checoslovaquia (3)	15.4	15.4	15.5	14.9	12.1	11.1	10.7	11.0	11.1	10.0
Australia	6.1	6.4	6.7	6.7	6.1	6.8	7.9	6.4	6.5	6.4
Sudáfrica	9.0	8.8	9.3	8.6	9.4	9.1	6.7	6.5	6.7	6.0
Holanda	5.1	5.5	5.7	5.4	5.2	5.4	6.0	6.2	6.4	6.3
Rumanía	13.8	14.3	14.4	9.8	7.1	5.4	5.4	5.8	6.6	6.1
Corea del Norte	6.7	6.8	6.9	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0
Suecia	4.6	4.8	4.7	4.5	4.3	4.4	4.8	5.0	4.9	4.9
Austria	4.3	4.6	4.7	4.3	4.2	4.0	4.1	4.4	5.0	4.4
Argentina	3.6	3.7	3.9	3.6	3.0	2.7	2.9	3.3	3.7	4.1
Venezuela	3.7	3.6	3.2	3.2	3.3	4.3	3.4	3.5	3.6	3.8
Finlandia	2.7	2.8	2.9	2.9	2.9	3.1	3.3	3.4	3.2	3.3
Luxemburgo	3.3	3.7	3.7	3.6	3.4	3.1	3.3	3.1	2.6	2.5
Yugoslavia (4)	4.4	4.5	4.4	3.6	2.2	1.6	0.7	0.7	0.7	1.1
R.D.A. (5)	8.2	8.1	7.8	5.8						
Otros	27.1	28.3	28.7	28.6	28.5	28.6	33.5	34.8	37.5	38.7

Cifras preliminares

(1) Comprende las 11 Repúblicas que conforman la Comunidad de Estados Independientes más las Repúblicas Bálticas y Georgia para 1992-1996

(2) Comprende Alemania unificada (R.F.A. y R.D.A.), a partir de 1991

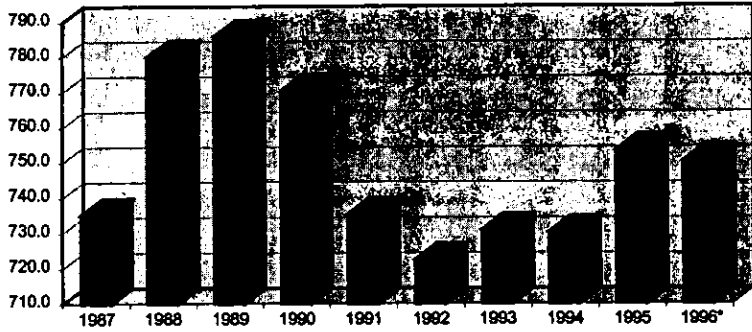
(3) Comprende las Repúblicas Checa y Eslovaca, para 1992-1996

(4) Comprende las Repúblicas de Bosnia-Herzegovina, Croacia, Macedonia, Eslovenia, Serbia y Montenegro, para 1992-1996

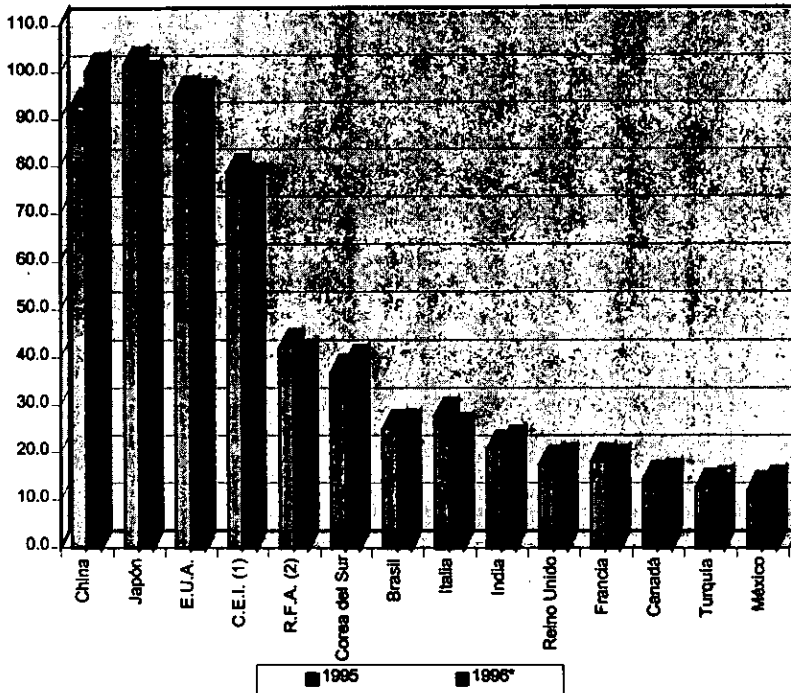
(5) Incluida en la producción de la R.F.A., a partir de 1991

FUENTE: IISI

PRODUCCIÓN MUNDIAL TOTAL DE ACERO



PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ACERO POR PAÍSES

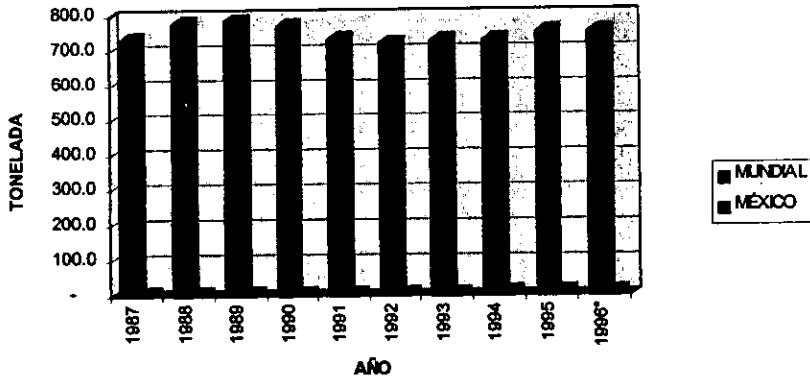


PRODUCCIÓN DE ACERO (MILLONES DE TONELADAS)

1987	735.4	7.6
1988	780.1	7.8
1989	786.0	7.9
1990	770.5	8.7
1991	735.6	8.0
1992	722.7	8.5
1993	731.1	9.2
1994	730.3	10.3
1995	753.4	12.1
1996*	750.4	13.2

* Citras preliminares

COMPARATIVO DE PRODUCCIÓN MUNDIAL VS MÉXICO



1.1.4.1 La industria del acero en Latinoamérica

La producción y el consumo de acero en Latinoamérica se ha expandido y muchos de los mayores productores de acero bajo el control del estado se han privatizado. La proporción de los que estaban bajo el control del estado ha caído del 51% en 1990 a menos del 7% ahora.

Lo que es más, las recientes privatizaciones han servido para enfocar la atención de la administración hacia los mercados en desarrollo y mejorar su competitividad. De hecho, los planes de expansión de la capacidad - por mucho tiempo vistos como imposibles, especialmente en Brasil - ahora parecen ser razonables.

La crisis del petróleo de 1979-1980 y la recesión mundial afectaron particularmente a Latinoamérica. Los altos niveles de deuda e inflación de la región tuvieron un drástico efecto en el mercado doméstico del acero, y la producción cayó, llevando a una situación de sobre - capacidad. La demanda se estancó y no pudo rebasar el pico de 1980 hasta 1994.

El futuro de la industria acerera latinoamericana, especialmente en los próximos años es muy prometedor. Ahora, después de las privatizaciones y la modernización de las instalaciones los mayores productores de la región son más competitivos desde un punto de vista global.

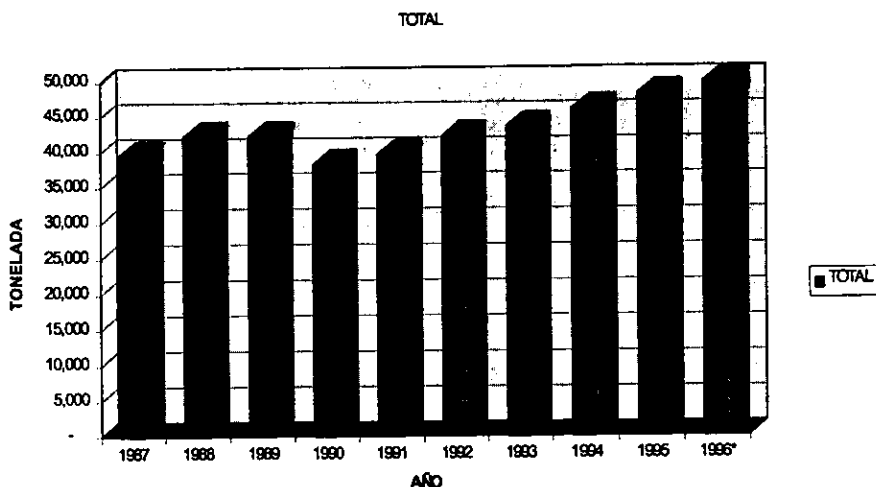
La siguiente tabla muestra la producción de acero por países en Latinoamérica.

PRODUCCIÓN DE ACERO POR PAÍSES EN LATINOAMÉRICA

(MILES DE TONELADAS)

PAISES	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996*
Brasil	22,228	24,657	25,055	20,567	22,617	23,934	25,207	25,747	25,076	25,239
México	7,642	7,779	7,852	8,734	7,964	8,459	9,199	10,260	12,147	13,169
Argentina	3,633	3,652	3,909	3,636	2,991	2,699	2,886	3,314	3,852	4,106
Venezuela	3,699	3,646	3,196	2,998	3,304	4,263	3,353	3,521	3,634	3,751
Chile	726	909	800	772	807	1,013	1,069	1,041	1,018	1,179
Colombia	690	712	711	701	652	657	688	691	792	680
Perú	496	430	364	270	404	343	417	506	510	578
Uruguay	30	30	37	38	41	55	36	36	40	35
Otros	528	563	426	504	784	792	744	898	1,079	1,106
TOTAL	39,672	42,378	42,350	38,220	39,564	42,215	43,599	46,014	48,148	49,843

PRODUCCIÓN TOTAL DE ACERO EN LATINOAMÉRICA



1.1.5 Expectativas de la industria mundial de acero para el siguiente milenio

La industria acerera del siguiente milenio será todavía más dinámica e impredecible. En la década pasada la industria desarrolló muchas características que normalmente se atribuyen a las industrias jóvenes en crecimiento. Muchos de los cambios en sus estructuras serán más evidentes para el año 2000.

Algunas de las expectativas son las siguientes:

- **Incremento en la demanda global del acero.** Esto está en función de la tasa de crecimiento económico global así como de la disminución de uso de acero por otros materiales en algunos mercados y la recuperación de la participación de mercado en otros. En E.U.A., el acero ha tenido uno de sus mayores logros en la industria de la construcción. Además, se están desarrollando nuevos tipos de aceros con características físicas y químicas mejoradas.

- **La mayor globalización de la industria.** Esto es notorio en varios aspectos tales como: a) el rápido impacto de las condiciones de oferta - demanda de un mercado hacia otros, b) El incremento de "jugadores" en el mercado mundial de exportaciones, c) el incremento de las inversiones de la industria acerera, d) La facilidad con la que la tecnología puede ser transferida de una región del mundo a otra.
- **Una alta tasa de nuevos entrantes al negocio.** Mucho capital continúa fluyendo hacia la industria, está siendo estimulado por la profunda revolución tecnológica del acero, desde las materias primas hasta los productos terminados.
- **Competencia más severa en los precios.** Habrá menos contratos por tiempo determinado y más precios por venta unitaria. Esto provocará un incremento de la volatilidad de los precios del acero.
- **Continuidad de las iniciativas de reducción de costos.** Es por eso que el precio actual del acero es el mismo que había en 1981 y, permanecerá al mismo nivel en la década siguiente.
- **Mejoras en la calidad de los productos y en el servicio al cliente.** Hasta los fabricantes de acero de los países en desarrollo están ofreciendo a sus clientes productos de calidad. En E.U.A. los consumidores de acero han encontrado que el acero plano ruso tiene una calidad satisfactoria.

1.2 Tipos de acero

La amplia gama de propiedades, numerosas aplicaciones y bajo costo ha colocado a los aceros entre los materiales metálicos más usados hoy en día. Las categorías en general de estos materiales son:

- Aceros al carbono
- Aceros aleados
- Aceros inoxidable
- Aceros para herramientas

Las propiedades mecánicas, físicas y químicas de los aceros dependen de sus métodos de producción, así como de la cantidad de elementos aleantes presentes los cuales influyen directamente en su formabilidad, maquinabilidad y soldabilidad.

1.2.1 Aceros aleados y aceros al carbono

Se encuentran entre los metales más utilizados y tienen una amplia variedad de aplicaciones. Su composición y procesamiento están controlados de manera tal, que son adecuados para numerosas aplicaciones. Existen en varias formas como placa, hoja, tira, barra, alambrión, tubo, colados y forjados.

El efecto de otros elementos químicos en el acero da como resultado propiedades de dureza, resistencia, tenacidad, resistencia al desgaste, templabilidad, maquinabilidad y soldabilidad. Así, por ejemplo entre más alto el contenido de carbono, mayor la templabilidad y la resistencia, dureza y resistencia al desgaste. Por otro lado, las propiedades de ductilidad, soldabilidad y tenacidad se reducen incrementando el contenido de carbono.

El Instituto Norteamericano del Hierro y del Acero ("*American Iron and Steel Institute*") (AISI)) y la Sociedad de Ingenieros Automotrices ("*Society of Automotive Engineers*") (SAE)) designan a los aceros aleados y los aceros al carbono usando cuatro dígitos. Los primeros dos dígitos indican los elementos de la aleación y sus porcentajes. Los últimos dos dígitos indican el contenido de carbono en peso.

Otro sistema de denominación es la Sociedad Norteamericana de Pruebas y Materiales ("*American Society for Testing and Materials*") (ASTM)) que incorpora la nomenclatura AISI-SAE e incluye especificaciones estándar para productos de acero. Para materiales ferrosos emplean la letra "A" seguida de números arbitrarios (generalmente tres). Un sistema de denominación más reciente para todos los metales se ha desarrollado por varias organizaciones, conocido como Sistema Unificado de Denominación ("*Unified Numbering System*") (UNS)) que consiste en una letra indicando la clase general de la aleación, seguida por cinco dígitos que denotan la composición química.

1.2.1.1 Clasificación de los aceros al carbono

- **Acero Bajo Carbono:** tiene menos de 0.30% de carbono. Es generalmente usado para productos industriales como tuercas, tornillos, placa, lámina, tubos y componentes de maquinaria que no requieren alta resistencia.
- **Acero Medio Carbono:** tiene entre 0.30% y 0.60% de carbono. Es generalmente utilizado en aplicaciones que requieren mayor resistencia como partes para maquinaria, equipos automotrices y equipos de agricultura, equipos ferroviarios y maquinaria para trabajar metales.
- **Acero Alto Carbono:** contiene más de 0.60% de carbono. Se usa para partes que requieren resistencia, dureza y resistencia al desgaste tales como herramientas de corte, resortes y cuchillos. Después de haber sido fabricado en su forma por lo general se le da un tratamiento térmico y de templado.

1.2.2 Aceros inoxidable

Los aceros inoxidable se caracterizan por su resistencia a la corrosión, alta resistencia y ductilidad, y alto contenido de cromo. Son "inoxidable" porque, ante la presencia de oxígeno (aire ambiente) desarrollan una fina pero dura capa de óxido de cromo que protege el metal de la corrosión. Esta capa vuelve a formarse aun cuando se raspa el material. El contenido mínimo de cromo debe ser de 10% a 12% en peso.

1.2.2.1 Clasificación de los aceros inoxidable

- **Aceros ferríticos:** contienen más de 30% de cromo y menos de 0.12% de carbono. Tienen buena resistencia mecánica y moderada ductilidad, excelente resistencia a la corrosión, una moderada conformabilidad y son relativamente baratos.
- **Aceros martensíticos:** contienen menos de 17% de cromo y el de carbono puede variar de 0.1% a 1%. Tienen excelente templabilidad y resisten el ablandamiento a temperaturas elevadas. Son útiles para cuchillos de alta calidad, balas para rodamientos y válvulas.
- **Aceros austeníticos:** tienen excelente ductilidad, conformabilidad y resistencia a la corrosión. Pueden ser trabajados en frío para obtener resistencia mayor que las de los ferríticos, tienen propiedades de impacto a bajas temperaturas. Los altos contenidos de níquel y de cromo los hacen costosos. Se utilizan más para equipo de transporte ligero, partes para hornos e intercambiadores de calor y componentes expuestos a sustancias químicas.
- **Aceros endurecidos por precipitación (EP o PH, *precipitation hardening*):** su composición es similar a la de los austeníticos, a excepción de la presencia de aluminio, niobio o tantalio. Se obtienen excelentes propiedades mecánicas aun con bajos contenidos de carbono. Su mayor aplicación la tienen en componentes estructurales para aviones y naves espaciales.

- **Aceros de estructura duplex:** son una mezcla de austeníticos y ferríticos. Tienen mayor resistencia a la corrosión que los austeníticos. Sus aplicaciones típicas son en plantas de tratamiento de aguas y componentes de intercambiadores de calor.

1.2.3 Aceros para herramientas

Estos son aceros con aleaciones especiales diseñados para una alta resistencia, tenacidad al impacto y resistencia al desgaste a temperatura ambiente y a elevadas temperaturas. Son generalmente utilizados en formado y maquinado de metales.

1.2.3.1 Clasificación de los aceros para herramientas

- **Aceros rápidos:** son los aceros más aleados que existen y mantienen su dureza y resistencia a elevadas temperaturas de operación. Hay dos clases de éstos:
 - **Serie M:** contiene 10% de Molibdeno con cromo, vanadio, tungsteno y cobalto, entre otros elementos aleantes.
 - **Serie T:** contiene 12%-18% de tungsteno con cromo, vanadio y cobalto, entre otros elementos aleantes.

Los aceros de la Serie M generalmente tienen mayor resistencia a la abrasión que los de la Serie T, tienen menor distorsión durante el tratamiento térmico y son menos caros. La Serie M representa el 95% de los aceros rápidos que se producen en E.U.A. Los aceros rápidos pueden ser recubiertos con nitruro de titanio o carburo de titanio para mayor resistencia al desgaste.

- **Aceros para troqueles, matrices y moldes:** estos aceros se clasifican de la siguiente manera:

- **Aceros para trabajo en caliente (Serie H):** diseñados para usarse a distintas temperaturas y para tener alta tenacidad y alta resistencia al desgaste y rajaduras. Los elementos aleantes son por lo regular tungsteno, molibdeno, cromo y vanadio.
- **Aceros para trabajo en frío (Serie A, D y O):** tienen resistencia al desgaste y rajaduras.
- **Aceros resistentes al impacto (Serie S):** utilizados para dados, matrices, cinceles y punzonadoras.

1.3 Aceros planos

Los aceros, denominados de manera general por su forma, son utilizados ampliamente en la industria de la construcción, automotriz, línea blanca y muebles, maquinaria y alimenticia entre muchas otras.

La clasificación general de los productos siderúrgicos, en cuanto a sus formas es la siguiente:

- Acero líquido
- Semiterminados:
 - Planchón
 - Palanquilla
- Laminados:
 - Planos:
 - Placa
 - Lámina rolada en caliente
 - Lámina rolada en frío
 - Hojalata
 - No planos:
 - Alambrón
 - Varilla corrugada
 - Perfiles comerciales
 - Perfiles estructurales
 - Barra
 - Tubos:
 - Sin costura
 - Con costura

1.3.1 Productos planos

La clasificación de los aceros planos consiste en lo siguiente:

- Productos laminados en caliente.
- Productos laminados en frío.

1.3.1.1 Productos planos laminados en caliente

En general, el producto laminado en caliente se puede proporcionar al mercado decapado o sin decapar: el primero con o sin aceite. La lámina cumple con las especificaciones comerciales de calidad después de este proceso.

Los siguientes, son tipos de calidades que existen:

A) Calidad comercial

Esta calidad es apropiada para muchas aplicaciones en las cuales la presencia de óxido y los defectos normales de superficie no son objetables. Ordinariamente se fabrica con acero de bajo contenido de carbono, por lo general de tipo efervescente. Cuando no se especifica el contenido de carbono normalmente contiene un 0.15%. Esta lámina sufre inspección completa en calibre y dimensiones. La inspección de superficie elimina defectos serios que afectan fundamentalmente su aplicación. Su uso es muy variado, y de hecho puede utilizarse en todas aquellas aplicaciones en las cuales la lámina trabaje al doblar en forma general.

Aunque normalmente su grado de ductilidad permite cierta troquelabilidad no se garantiza para este uso, por las posibles irregularidades en las características mecánicas que son inherentes a este grado de calidad; asimismo

se limita el uso de esta lámina en aquellas aplicaciones en las cuales se requieren características mecánicas dentro de ciertos grados estructurales.

Algunas aplicaciones de este tipo de lámina son: tubería, pailería en general, perfiles y formas no estructurales, piezas de maquinaria, carrocerías, muebles, partes de herrajes, telas metálicas desplegadas, etc.

Cubre los requerimientos de la norma ASTM A-415.

B) Calidad troquelado

Se aplica en fabricación de piezas identificadas con determinado grado de troquelabilidad. Dada su aplicación, esta lámina es decapada.

Este material sufre inspección de superficie y no debe tener defectos que afecten la operación de troquelado. Esta calidad no se especifica normalmente por composición química.

C) Calidad física

Ésta se fabrica para cubrir aplicaciones que requieren determinadas propiedades mecánicas además de la prueba de dobléz (característica propia de la lámina calidad comercial). Dichas propiedades mecánicas pueden ser resistencia a la tensión o dureza. La lámina de esta calidad, generalmente se solicita para especificaciones estructurales. Las condiciones de superficie corresponden a las anotadas en la lámina de calidad comercial.

Se fabrica de acuerdo a la especificación ASTM A-245.

1.3.1.2 Productos planos laminados en frío

Debido a que el espesor mínimo obtenido en caliente es propiamente una limitación, se hace imprescindible la reducción en frío, principalmente en espesores abajo de 1.9 mm. (calibre 14) . Además, el producto laminado en frío presenta una superficie más uniforme y mejor apariencia que la de la lámina acabada en caliente.

Generalmente, la superficie de esta lámina se proporciona en acabado mate o brillante, repartiéndose éste mediante el acondicionamiento de la superficie de los rodillos del molino de temple.

La lámina acabada en frío se produce en tres calidades generales:

A) Calidad comercial

Normalmente se fabrica con acero de bajo contenido de carbono generalmente de tipo efervescente, y su acabado de superficie es adecuado para partes expuestas que requieren una buena apariencia. El acabado mate es adecuado para la aplicación de compuestos orgánicos tales como pinturas, esmaltes y lacas. El acabado brillante es para aplicaciones visibles que no llevan ningún tipo de recubrimiento.

Esta lámina puede sufrir deformaciones moderadas, pero las características de los aceros utilizados en su fabricación, no garantizan uniformidad en sus características químicas y mecánicas. Cuando no se especifica el contenido de carbono se entiende que éste no excede de 0.15%. La lámina acabada en frío de calidad comercial cumple con los requisitos mínimos de la prueba de doblez, en caso de requerirse mayor ductilidad debe solicitarse la lámina calidad troquelado. Frecuentemente se especifica esta calidad como ASTM A-366 y su dureza al momento del embarque no debe exceder de Rockwell 60.

B) Calidad troquelado

El proceso de laminación y tratamiento térmico de esta lámina está controlado de tal forma que tenga propiedades uniformes de troquelabilidad para usarse en piezas especiales. La lámina de esta calidad no se especifica usualmente por composición química.

Se suministra con superficie mate y no deberá tener defectos en la superficie que sean claramente visibles. Esta calidad suele especificarse como ASTM A-365.

C) Calidad física

Esta calidad se fabrica cuando se requieren valores de pruebas mecánicas que pueden ser pruebas de tensión o dureza. Las características superficiales son las mismas que las de la calidad comercial. Algunas veces la lámina de esta calidad, si está destinada a formar piezas estructurales, se especifican como ASTM A-245.

1.3.1.3 Placas y láminas estructurales de alta resistencia

Dentro de los productos planos acabados en caliente y en frío existen también los fabricados con acero estructural, que se utiliza en todos los casos en que se requiere una resistencia mayor que la del acero de bajo contenido de carbono, y fundamentalmente este elemento en combinación con otros, tales como manganeso, silicio, etc. , constituyen la amplia gama de estructurales.

A continuación se mencionan los tipos de acero plano estructural:

1. Placa estructural para puentes y edificios y usos estructurales en general especificaciones ASTM-A-36, ASTM-A50.

2. Lámina de acero estructural acabada en caliente y en frío especificaciones ASTM-A-570 y ASTM-A-611 respectivamente.
3. Placa estructural para locomotoras y carros de ferrocarril (excepto calderas y fogones), especificación ASTM-A-113 grados A,B y C.
4. Placa estructural para barcos especificación ASTM-A-131.
5. Placa estructural de resistencia baja e intermedia, especificaciones ASTM-A-283 grados A,B,C y D y ASTM-A-284 grados A,B,C y D.
6. Placa estructural para ser soldada, especificación ASTM-A-36.

1.3.2 Producción de aceros planos en México

En la siguiente tabla podemos observar la producción que ha tenido nuestro país, en miles de toneladas, de cada una de las familias de productos siderúrgicos en los últimos años. Es importante notar la columna que indica las cifras de los "laminados planos" que conforma en promedio en diez años más del 30% de la producción total de acero, lo cual nos habla de la importancia que tienen.

PRODUCCIÓN DE ACERO POR FAMILIA DE PRODUCTOS (MILES DE TONELADAS)

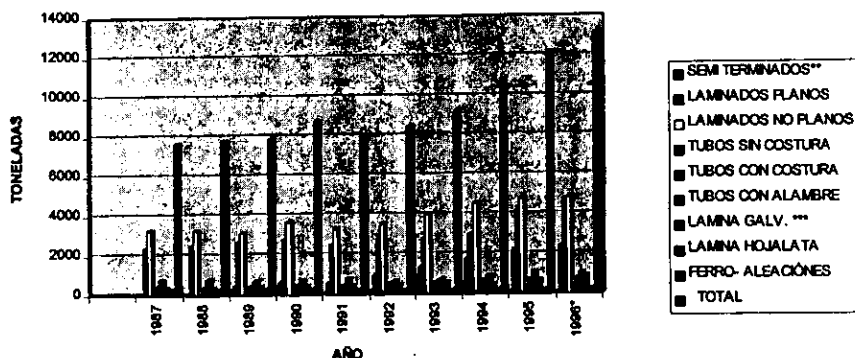
AÑO	SEMI- TERMINADOS**	LAMINADOS		TUBOS		ALAMBRE	LÁMINA	HOJALATA	FERRO- ALEACIONES	TOTAL
		PLANOS	NO PLANOS	SIN COSTURA	CON COSTURA		GALV.***			
1987	-	2,311	3,214	253	372	741	310	174	267	7,842
1988	-	2,443	3,226	290	322	718	337	173	272	7,779
1989	368	2,617	3,062	365	367	642	396	144	279	7,852
1990	586	2,758	3,683	378	494	681	414	82	264	8,734
1991	624	2,449	3,273	337	405	749	421	110	220	7,864
1992	897	2,715	3,542	357	620	614	474	47	190	8,459
1993	1,303	2,753	3,982	415	578	722	503	64	182	9,199
1994	1,705	2,993	4,534	470	640	881	492	61	189	10,260
1995	2,189	4,201	4,785	640	544	1,091	630	70	186	12,147
1996*	2,364	4,756	4,868	709	615	1,004	681	104	232	13,169

* Cifras preliminares

** Se refiere a planchón

*** Incluye lámina galvanizada con otros recubrimientos y trabajo (v.gr. pintada)

PRODUCCIÓN EN MÉXICO POR FAMILIA DE PRODUCTO



1.3.3. Surgimiento de los Centros de Servicio de acero

En el pasado, la mayoría de las grandes compañías industriales de los E.U.A. tenían instalaciones para procesar sus propios materiales de acero en las que hacían corte de lámina a la medida desde rollo, tanto transversal como longitudinal, desbaste de rollos para sus líneas de producción y troquelados, entre otros.

Después, estas grandes compañías que no tenían recursos para mantener la cantidad de inventarios que necesitaban tener, la continua inversión requerida para ser competitivos y el gasto de capacitar a los empleados pensaron que era mejor dejar este tipo de procesos a otras empresas.

Otro factor que provocó la aparición de los centros de servicio fue que antes los fabricantes de acero se encargaban de las tareas de fabricación, procesamiento y distribución de su propio acero. Sin embargo, debido a altos costos generales, dirección estratégica pobre y una falta generalizada de servicio al cliente, los productores perdieron competitividad y dejaron este mercado a los centros de servicio.

Aproximadamente el 35% del acero era canalizado a través de los centros de servicio en E.U.A. en 1980, hoy esta cifra ha ascendido al 50% y se espera crezca hasta el 60% para el año 2000.

1.3.3.1 Diferencia entre productor de acero y Centro de Servicio de acero

La diferencia entre productores de acero - quienes tienen grandes costos fijos de capital, limitado crecimiento anual y ganancias extremadamente volátiles - y los procesadores de acero o centros de servicio - que tienen moderados gastos de capital, un fuerte crecimiento y patrones modestos en cuanto a la volatilidad en las ganancias. Se estima que, de 1989 a 1995 las ganancias de los productores cayeron en promedio un 3% anual mientras que los centros de servicio ganaron un 15% anual.

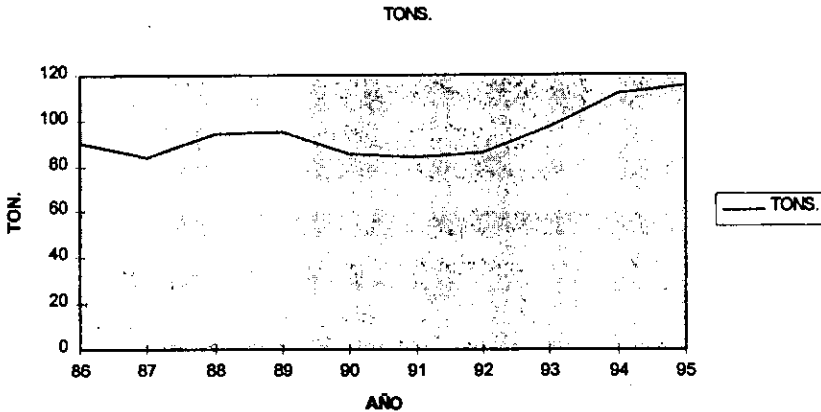
Se estima que los centros de servicio tendrán en el futuro dos catalizadores de crecimiento:

- Se espera una fuerte tasa de crecimiento de aproximadamente 4% a 8% anual durante los próximos diez años contra una tasa promedio de crecimiento de solamente 8.5% en los últimos cinco años. Esto podría deberse a la creciente necesidad de acero procesado, la declinación por parte de las siderúrgicas para procesar acero "empujando" éste hacia los centros de servicio.
- La gran necesidad de hacer a los centros de servicio más eficientes, tener una mayor cobertura y aumentar su capacidad en muchos sentidos, ha provocado que en E.U.A. éstos lleven a cabo fusiones en algunos casos o desaparecer, en otros. Así, se ha registrado una fuerte reducción en el número de centros de servicio, de 7,000 en 1980 (con ventas anuales promedio de \$2.5 millones usd.) a aproximadamente 3,500 hoy (con ventas anuales promedio de \$12 millones usd.) y 750 para 2005. Se espera la aparición, mediante co-inversiones y

fusiones, de grandes centros de servicio con capacidades económicas y productivas mayores.

La industria de los procesadores de acero es nueva para mucha gente, incluyendo inversionistas, pero esta industria de \$35-\$40 billones de dólares anuales (en E.U.A.), que sirve como "amortiguador" entre los productores (siderúrgicas) y los productores de productos terminados ha mostrado un crecimiento extraordinario y se espera que este crecimiento continúe.

EMBARQUES DE CENTROS DE SERVICIO EN E.U.A.

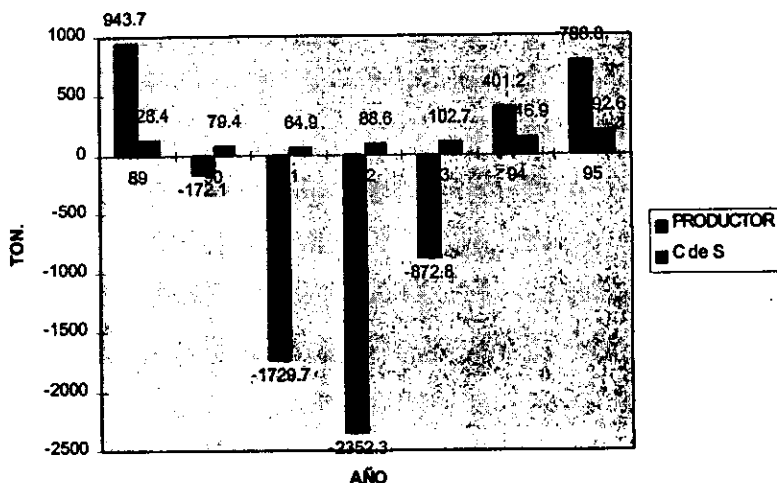


Envíos diarios de la industria en miles de toneladas. Cada 10,000 diarias equivalen aproximadamente a 3.5 millones de toneladas anuales.

Es crítico notar que las ganancias de un centro de servicio tienen una dinámica muy distinta a las de un procesador. La mayor diferencia se encuentra en sus estructuras de costo. Mientras que una moderna planta productora de un millón de toneladas anuales puede costar entre \$400 y \$3,000 millones dólares, un centro de servicio de capacidad similar cuesta de \$60 a \$100 millones de dólares.

Los tres mejores productores norteamericanos de acero que cotizan en la Bolsa de Valores de Nueva York(NYCE) y tienen en promedio una razón activo fijo a ventas de sólo 0.95 veces contra 3.6 veces para los centros de servicio. El inventario representa el 13.9% del activo de los productores mientras que para los centros de servicio se eleva al 44.8%. Esto es una gran ventaja para los segundos ya que mantienen sus ganancias reduciendo su inventario en tiempos "flojos" y aumentándolo en tiempos "fuertes".

VOLATILIDAD SEGÚN GANANCIAS EN MILLONES DE \$USD



Ganancias de productores incluyen *USX-U.S. Steel, Bethlehem Steel e Inland Steel*.

Ganancias de Centros de Servicio incluyen *Worthington Industries, Olympic Steel y Ryerson Tull*.

Con base en los argumentos anteriores, podemos deducir la importancia que tiene un Centro de Servicio como enlace entre una planta siderúrgica y el consumidor, pero más que un intermediario comercial es un intermediario en la cadena de producción por lo siguiente:

Imaginemos que una planta automotriz requiere cuadros de lámina cortados a la medida con el fin de procesarlos en una troqueladora y obtener la salpicadera del auto, esta planta antes tenía solamente dos caminos:

1. Pedir a la siderúrgica los cuadros, lo cual siempre ha sido imposible para ellos porque reducirían sus volúmenes de producción por los cambios constantes en sus líneas.
2. Pedir a la siderúrgica los rollos de lamina a un ancho estándar. Posteriormente el productor automotriz tendría que comprar una línea de "blanking" de alrededor de \$2 millones usd, tener operadores que la manejen, espacio en su planta, gente de control de calidad, inventarios y toda una serie de problemas al estar integrado hacia atrás.

Existe ahora un tercer camino que es el acudir a un Centro de Servicio, éste se encargará de surtir a tiempo - mediante JAT- todos los requerimientos antes mencionados del productor automotriz. Esto, visto de manera global, es más barato para el productor automotriz, que tener su propio centro de servicio.

CAPÍTULO 2

LA EMPRESA

2.1 Historia de la empresa

Los orígenes de la compañía se remontan al año 1937, cuando a los 13 años de edad el Sr. Lorenzo Collado Casanueva, hijo de emigrantes españoles, procedente de Tuxtepec, Oaxaca comenzó a trabajar en una ferretería del centro de la Ciudad de México en las calles de Dolores y Victoria atendiendo el mostrador.

A los 24 años, el señor Collado dejó la ferretería y se encargó de representar una fábrica de tela de acero para mosquiteros, lo que le permitió viajar, conocer el país y aprender más sobre el negocio para así integrar un pequeño grupo de colaboradores para formar una empresa comisionista. A partir de 1952 se adquirieron adicionales representaciones de productos, se instaló la primera bodega, se adquirió la primera maquinaria para dar servicios de valor agregado y se constituyó una empresa comercializadora de aceros planos.

A partir de 1971, se crearon tres comercializadoras adicionales para productos de acero como tubería, perfiles estructurales y comerciales; placa, lámina, varilla corrugada y alambre. Asimismo, en este mismo año, se constituyó la empresa encargada de fabricar malla ciclónica. En 1981 la empresa inicia su participación en el área industrial, al formarse la empresa "Aceros Guanajuato S.A. de C.V." dedicada a la fabricación de perfiles comerciales cuya producción anual asciende a 36,000 toneladas.

En la década de los 80 México sufrió drásticos cambios iniciando con la entrada de nuestro país al GATT en 1986, el cierre del proceso de privatización de la industria siderúrgica a finales de 1991 y la firma del Tratado de Libre Comercio con América del Norte en diciembre de 1993. Esto originó una mayor competencia en donde los precios, la calidad y la puntualidad en las entregas eran los factores más importantes a cuidar para ser una empresa de excelencia.

Por ello, a partir del año 1992, se comenzó a estudiar la reubicación en un solo espacio de las siete empresas que se habían constituido a lo largo de 48 años, que al operar como un solo centro de servicio, permitiría optimizar recursos y disminuir los gastos operativos, así como una reestructura corporativa mediante la fusión de las diferentes empresas que conformaban el grupo. En 1993 se adquirió el terreno en donde actualmente se ubica el Centro de Servicio y Distribución de la compañía, para en 1995 comenzar las operaciones en estas nuevas instalaciones. Asimismo, en mayo de 1996 se comenzó el proceso de certificación de calidad ISO 9002 la cual está muy próxima a conseguirse.

La tarea de la empresa es transformar el acero mediante un avanzado soporte tecnológico y herramientas modernas, que garantizan cumplir con las exigencias de calidad que requieren sus clientes, dado que su filosofía es "Dar un valor agregado a los productos que comercializamos, simplificando los procesos de producción de nuestros clientes, sin competir con ellos"

Actualmente Grupo Collado comercializa alrededor de 200,000 toneladas anuales de productos de acero a más de 2,500 clientes y es el principal distribuidor de acero en México, único en su tipo.

Por todo esto, la Cámara Nacional de la Industria del Hierro y el Acero (CANACERO) otorgó a la empresa el reconocimiento "Por constituirse en el mejor centro de servicio del país, ser modelo de distribución de los productos que fabrica la industria siderúrgica mexicana y convertirse en importante impulsor de la industria al ofrecer servicios de calidad internacional".

Recientemente, la empresa hizo una oferta pública de acciones en la Bolsa Mexicana de Valores y en fondos de inversión extranjeros, dinero que destinará a la liquidación total de sus pasivos, compromisos que fueron contraídos en 1994

con la inversión de sus nuevas instalaciones y que no pudieron recuperarse dadas las condiciones económicas por las que pasó México en esos años.

La compañía ha tenido, dentro de sus intereses primordiales de compromiso con la sociedad, la educación y el desarrollo de profesionistas por lo que cada año recibe más de 2,000 estudiantes de distintas licenciaturas realizando visitas guiadas por sus instalaciones, también ha apoyado a varias universidades en el desarrollo de concursos relacionados con el acero y con información a profesores y estudiantes en el manejo y uso del acero. Por lo anterior, la Universidad Panamericana, la Universidad La Salle y el Instituto Politécnico Nacional entre otras han otorgado a la empresa reconocimientos por su apoyo.

2.1 Entorno comercial

2.2.1 Proveedores

2.2.1.1 Historia de la industria siderúrgica mexicana

Durante los años cuarenta y cincuenta, la estrategia de desarrollo del estado mexicano consistió en crear un entorno favorable para la expansión de la naciente industria local, mediante la sustitución de importaciones y la creación de la infraestructura económica básica que el país necesitaba para alcanzar un crecimiento rápido y sostenido. Las autoridades pusieron en marcha una serie de programas para alentar el crecimiento del sector manufacturero, favoreciendo el desenvolvimiento de diversas industrias, entre ellas la siderúrgica.

El desarrollo de este sector industrial se incrementó ya que la Segunda Guerra Mundial impuso a algunos países industrializados, la necesidad de adquirir en otras naciones grandes cantidades de toda clase de insumos y, en particular, de productos siderúrgicos. En esa época, la empresa privada "Fundidora de Monterrey S.A." constituía la única siderúrgica mexicana, pero su producción se limitaba a los aceros no planos, por lo que resultaba necesario sustituir con producción interna la importación de aceros planos. En esta coyuntura y ante la perspectiva de un mercado interno en crecimiento, el gobierno decidió en 1942 la creación de la empresa "Altos Hornos de México S.A." (AHMSA), dando con ello origen al sector siderúrgico paraestatal.

Entre 1942 y 1970, la producción siderúrgica nacional recibió un gran impulso, tanto por el dinamismo de las economías de los países importadores de acero como por la aplicación de una política de apoyos y subsidios estatales, protecciones arancelarias, excenciones o reducciones fiscales crediticias y precios subsidiados de insumos, entre otros. Estas favorables condiciones fueron aprovechadas por el sector privado, el cual incrementó su participación en la industria siderúrgica a través de la creación de "Hojalata y Lámina S.A." (HYLSA),

en 1943 ; de "Tubos y Aceros de México S.A." (TAMSA) , en 1955 , y la expansión y modernización de "Fundidora de Monterrey S.A."

Como parte del objetivo de intensificar la actividad directa del estado en la industria, en los primeros años de la década de los setenta, el gobierno amplió su presencia en este sector con la construcción de la "Siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas S.A. de C.V." (SICARTSA), y la incorporación bajo su mando de la "Fundidora de Monterrey S.A.", la cual atravesaba por serios problemas financieros originados en su deteriorada eficiencia y alto grado de obsolescencia tecnológica.

La creación de SICARTSA contribuyó significativamente al desarrollo de la industria siderúrgica. Entre 1970 y 1981 la producción acerera nacional casi se duplicó, al pasar de 3.9 millones de toneladas a 7.7 millones. La tasa de crecimiento media anual fue de 6.4 %, similar el crecimiento del Producto Interno Bruto del país que fue de 6.9 %.

A pesar de este desempeño favorable de la producción, durante la década de los setenta la industria empezó a mostrar problemas de productividad y financieros. Los primeros, derivados de una deficiente administración y de conflictos con sindicatos, y los segundos como resultado de factores como la devaluación, el repunte inflacionario y la baja de la demanda de acero. Esta situación llevó a que en 1979 se realizara un proceso de reorganización de la industria siderúrgica paraestatal que culminó en el agrupamiento de las empresas acereras bajo el control de "Sidermex". Esta empresa se encargaría de integrar y dirigir a las tres compañías responsables del 60% de la producción nacional de acero (AHMSA, Fundidora de Monterrey S.A. y SICARTSA) pero sin afectar la autonomía jurídica, operativa y patrimonial de cada una de ellas. El principal objetivo que se asignó a Sidermex fue el fortalecimiento de la actividad siderúrgica nacional, a través de la coordinación de las funciones de administración,

comercialización, planeación, transporte, explotación de materias primas, adquisiciones, finanzas, desarrollo e investigación de sus empresas.

Durante los primeros años de gestión de Sidermex la producción del sector siderúrgico paraestatal registró cierto avance. Sin embargo sus logros fueron frenados por la crisis económica de 1982, y en 1985 este consorcio presentó graves problemas entre los que destacan los siguientes:

- **Tamaño:** En 1985 el sector siderúrgico paraestatal estaba constituido por 91 empresas: una controladora (Sidermex), tres integradas (AHMSA, Fundidora de Monterrey S.A. y SICARTSA), y 87 dedicadas a diversas actividades, algunas de las cuales no se relacionaban directamente con el sector.
- **Situación Técnico - Productiva:** Existía una gran obsolescencia tecnológica y falta de mantenimiento de equipos, así como deficiencias en el suministro de materias primas, lo que repercutía significativamente en los costos de producción.
- **Situación comercial:** La industria siderúrgica estaba limitada por una rígida política de control oficial de precios, que no reconocía los cambios en los costos. La relación precio-costo se fue deteriorando por la inflación, causando severos daños a la estructura financiera de las empresas.

Hasta 1985, Sidermex centralizó de forma excesiva la distribución y comercialización, por lo que las plantas se desvincularon de los mercados. Asimismo y al igual que otros sectores de la economía mexicana, la industria siderúrgica recibió, durante muchos años una excesiva protección, ya que alrededor del 70% de sus fracciones arancelarias estaban sujetas a permiso previo de importación.

- **Pobre eficiencia administrativa y escasa productividad:** Uno de los problemas más agudos fue la excesiva plantilla laboral. En 1987, la industria siderúrgica paraestatal contaba con más de 39,000 obreros que producían 7.5 millones de toneladas de acero, lo que daba una relación de 190 ton. por año - hombre, nivel muy por debajo de Estados Unidos (270 ton.), Japón (459 ton.) y Corea del Sur (677 ton.).
- **Situación financiera:** A finales de 1985, el elevado endeudamiento de las empresas de Sidermex no se podía cubrir con los ingresos. En el caso de AHMSA y SICARTSA se procedió a un rescate financiero, en tanto que Fundidora de Monterrey S.A., fue declarada en quiebra.

Para afrontar los problemas anteriormente citados, en 1986 se comenzó la reestructuración del sector siderúrgico paraestatal. El primer paso fue su redimensionamiento, consistente en la separación de las empresas cuya actividad era ajena a la siderurgia y al aprovisionamiento de materias primas. De un total de 91 empresas existentes, el número de siderúrgicas integradas se redujo a dos (AHMSA y SICARTSA). Se conservaron 35 empresas asociadas y 52 fueron elegibles para el proceso de desincorporación (venta, liquidación o fusión).

Este período de reestructuración también fue acompañado por una nueva política industrial, cuyos ejes principales fueron la apertura comercial y la desregulación. Los aranceles de importación de productos siderúrgicos se redujeron de un nivel promedio del 29% en 1987 a 9.5% en 1993, así como también se liberaron los permisos previos de importación de las fracciones bajo las que se clasifica el acero y sus manufacturas. A partir de 1989 se eliminó el control de precios sobre los productos de la industria siderúrgica.

En 1989, el volumen de producción de la siderúrgica paraestatal ascendió a 4.2 millones de toneladas, contribuyendo con el 53% de la producción nacional. Se

estimó que la modernización de la industria paraestatal exigía inversiones del orden de 2,500 millones de dólares, a fin de elevar su competitividad a estándares internacionales, aumentar el uso de su capacidad instalada, renovar casi totalmente los equipos e impulsar la productividad de su fuerza laboral. Estos factores, en combinación con la facilidad para adquirir el acero a precios competitivos en el extranjero y la mala situación de las finanzas públicas, condujeron a que en agosto de 1990 el gobierno anunciara oficialmente la privatización del sector siderúrgico paraestatal.

Para facilitar el proceso el gobierno integró tres paquetes; uno conformado por AHMSA y la sección de aceros planos de Monterrey y otros dos resultantes de la división de SICARTSA en SICARTSA I (producción de aceros no planos) y SICARTSA II (producción de aceros planos).

El precio estimado de venta fue de 1512 millones de dólares, cantidad que fue considerada baja tomando en cuenta las erogaciones que había realizado el estado en este sector para la construcción y mejoramiento de estas plantas, así como el valor en libros que registraban las entidades desincorporadas.

Es importante mencionar que entre los principales requisitos contenidos en el esquema de privatización estaba asegurar que quienes adquirieran las empresas dispusieran de los recursos necesarios para emprender, continuar y culminar la modernización de la industria siderúrgica.

Durante el período comprendido entre el inicio de su privatización y 1995, la industria siderúrgica experimentó una fuerte transformación. Después de varios años de trabajar registrando pérdidas, las empresas que conforman este sector han vuelto a ser rentables. La reconversión que se ha observado se debe a los siguientes factores:

- **Montos elevados de inversión.** Destinados a modernizar y ampliar la planta productiva de las empresas. Se estima que entre 1989 y 1995, las empresas

acereras de nuestro país invirtieron más de 3,150 millones de dólares en la modernización tecnológica de sus plantas.

- **Drástica reducción en el personal.** De 47,369 trabajadores en 1990 a 20,419 en 1996.
- **Aumento y mejor aprovechamiento de la capacidad instalada.** La productividad medida por el número de toneladas anuales por personal obrero ocupado aumentó de 259, en 1991, a 594 en 1996.
- **Integración vertical y horizontal de las empresas.**
- **Realización de importantes alianzas estratégicas.** Con empresas internacionales en materia comercial, tecnológica, de adquisiciones y coinversiones.

Como podremos darnos cuenta, la industria siderúrgica nacional se ha transformado, y de ser una industria estatal con muy baja productividad y tecnología obsoleta, se ha convertido en una industria competitiva incluso a nivel internacional. A pesar del buen desempeño que las compañías acereras nacionales han reportado en los últimos años, deberán continuar realizando esfuerzos por cerrar la brecha que aún existe con respecto a las de los países desarrollados, con el objetivo de que la privatización de este sector cristalice avances adicionales.

2.2.1.2 Proveedores de la empresa

El acero es un producto usado mundialmente para diversas aplicaciones por lo que también hay muchos productores y consumidores y el precio del mismo se desliza conforme el dólar americano. Debido a lo anterior, la compra de la materia prima se hace de dos maneras distintas:

- a través de ofertas en el mundo de lotes.
- a través de proveedores ya designados.

El cambio que se dio en la industria siderúrgica mexicana después de la privatización fue muy notorio y favorable. Cuando las grandes siderúrgicas eran empresas paraestatales los distribuidores y consumidores de acero importaban mucho porque en términos de calidad, cumplimiento y seriedad, era muy diferente hacer negocios con empresas extranjeras que con nacionales.

Sin embargo, las siderúrgicas mexicanas aún no satisfacen todas las necesidades del mercado por lo que algunos centros de servicio y distribuidores tienen que importar por falta de material, porque ese producto no se fabrica en México o porque la calidad que se requiere está por arriba de lo que la siderúrgica nacional puede ofrecer o simplemente porque el precio en el extranjero es menor.

La empresa tiene actualmente un total de 19 proveedores de productos planos, de los cuales 6 se les califica como "Proveedor principal" ya que son a quien se hacen compras constantes tal y como se muestra en la siguiente tabla. A los otros 13 proveedores se les hacen compras esporádicas cuando hay urgencias de material que no se tiene en existencia y el proveedor constante ofrece una fecha de entrega inconveniente para el cliente.

PROVEEDORES DE LA EMPRESA

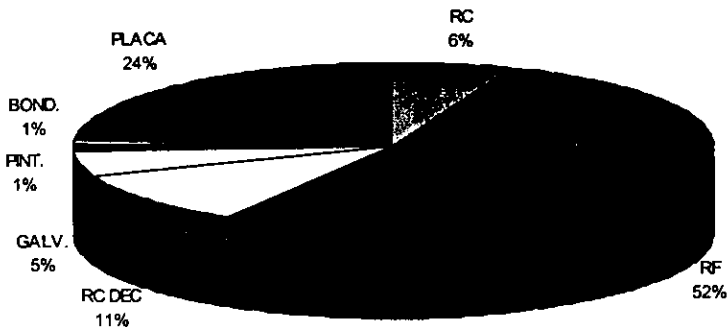
NOMBRE DEL PROVEEDOR	SIST. CAL.	LAMINA						PLACA		
		RC	RF	RODEC	GALV	PINT.	BOND.	A-36	C.C.	
ABINSA, S.A. DE C.V.	*	NO	X	X	X				X	X
ACEROS CONSOLIDADA, S.A. DE C.V.	*	NO	X	X	X	X	X		X	X
ACEROS DONDISH, S.A. DE C.V.	*	NO	X		X				X	X
ACEROS RGC	*	NO	X	X	X				X	X
ACEROS Y MONTACARGAS DEL TORO, S.A.	**	NO	X	X	X				X	X
AHMSA	**	ISO 9002	X	X	X				X	X
APM, S.A. DE C.V.	**	ISO 9002	X	X	X				X	X
BALLI LATINA LTDA	*	NO	X	X	X				X	X
CVG SIDERURGICA DEL ORINOCO, C.A.	**	NO	X	X	X				X	X
FORTACERO, S.A. DE C.V.	*	NO	X		X				X	X
GALVAK, S.A. DE C.V.	**	ISO 9002				X	X	X		
HYLSA, S.A. DE C.V.	*	EN TRÁMITE	X	X	X					
HYOSUNG AMERICA INC.	*	NO	X	X	X					
INDUSTRIAS MONTERREY, S.A. DE C.V.	**	ISO 9002				X	X	X		
LAMINA Y PLACA DE MONTERREY, S.A.	*	NO	X	X	X				X	X
MATERIALES IND. Y REP. DE ACERO, S.A. DE C.V.	*	NO							X	X
PREUSSAG HANDEL GMBH	**	NO	X						X	X
RYERSON DE MEXICO, S.A. DE C.V.	*	EN TRÁMITE	X	X	X	X			X	X
TRANSFOR. DE ACERO P/IND. Y LA CONST., S.A.	*	NO		X						

** Proveedor principal

* Proveedor esporádico

En el período enero - agosto de 1997 las compras de productos planos de la compañía ascendieron a 46,322 toneladas, las cuales se distribuyen por producto según se muestra en la gráfica siguiente:

COMPRAS POR PRODUCTO.



En el caso de lámina rolada en caliente, las compras importantes se hicieron a solamente 5 proveedores y el 17% se compró en el extranjero. Mientras que en la rolada en caliente decapada también hubo 5 proveedores importantes y el 15% fue de importación.

En el caso de la lámina rolada en frío, las compras importantes se hicieron a 4 proveedores y el 64% se compró en el extranjero.

Para la lámina galvanizada, pintada y bonderizada hubo solamente 2 proveedores, ambos nacionales.

La placa fue importada en un 80% de los casos y tuvo 8 proveedores.

Las cifras anteriores nos muestran que la empresa tiene pocos proveedores, ya que de un total de 19 como se mencionó anteriormente solamente se le compró a 16 de ellos, de los cuales sólo 4 son extranjeros.

2.2.2 Competencia

El concepto de "Centro de Servicio de Acero" en nuestro país apenas comienza a desarrollarse debido a que hace 7 años, la industria siderúrgica mexicana estaba controlada por el estado lo que provocaba niveles muy bajos de calidad, productividad y confiabilidad en las entregas. Esto provocó que algunas empresas de las industrias consumidoras de estos productos integraran sus procesos hacia atrás formando una especie de "amortiguador" para contar siempre con ellos aumentado, por ende, sus inventarios y sus costos. Otras empresas como las de la industria automotriz continuaban importando estos productos a un costo de compra comparativamente mayor que el de productos nacionales pero evitando tener excesivos inventarios así como problemas de calidad tan peligrosos para este tipo de industria.

Con la privatización de la industria siderúrgica nacional la nueva cara de mayor potencialidad y dinamismo de esta industria es evidente en los avances de

su capacidad productiva. Así, mientras en 1990 México ocupaba el lugar número 21 como productor de acero en el mundo, con 8.7 millones de toneladas, en 1996 ocupó el lugar número 14 con 13.2 millones colocándose en mejor posición que países como España y Turquía.

Al arranque de la privatización en 1992, México estaba en el lugar 20. La dinámica tendencia en la producción siderúrgica mexicana se manifiesta en un crecimiento promedio de 9.6% en el período 1992-1996, superior al promedio de crecimiento de Corea del Sur (8.6%), China (6.8%), Estados Unidos (3.7%) y Brasil (2.1%).

Asimismo, con la apertura comercial que se suscitó con la firma del TLC varios centros de servicio con grandes capacidades económicas y tecnológicas se establecieron en nuestro país, entre los más importantes podemos citar a "Francisco Bautista, S.A. de C.V.", "Servilamina Summit Mexicana, S.A. de C.V." "Acerex" y "Ryerson de México".

Francisco Bautista se estableció en la Ciudad de México, D.F. en 1946 pero como un centro de servicio que solamente manejaba placa y lámina rolada en caliente, posteriormente en 1982 se creó "Transformaciones Metalúrgicas, S.A. de C.V." con capacidad de procesar aceros planos laminados en frío.

Cuenta con los procesos de corte de placa por cizalla, doblez de placa, punzonado, nivelado y corte transversal de lámina y corte longitudinal de lámina.

También cuenta con un laboratorio que incluye estudios de laboratorio como prueba de tensión, prueba de dureza, análisis químico por espectrometría, prueba de troquelabilidad y ensayos universales.

Su mayor ventaja competitiva es su laboratorio de pruebas con el cual pueden asegurar la calidad de los productos que venden a sus clientes. También cuentan con un "baby slitter" y un "slitter" con las que pueden surtir cualquier pedido sin tener cuellos de botella.

Summit se estableció en la ciudad de Querétaro, Qro. en 1994 y es una empresa que nace de la suma de capitales mexicanos y japoneses. Se especializa únicamente en lámina y cuenta con los procesos de nivelado y corte transversal de lámina y corte longitudinal de lámina.

Su ventaja es el respaldo de *Summitomo Corporation* debido a que tiene clientes en todo el mundo.

Acerex nació en 1994 de la asociación entre HYLSA y *Worthington Steel* (uno de los mayores centros de servicio en E.U.A.), cuenta con los procesos de nivelado y corte transversal de lámina y corte longitudinal de lámina y se localiza en la ciudad de Monterrey, NL.

Su principal ventaja es que se localiza a un lado de la planta de aceros planos de HYLSA por lo que sus inventarios y tiempo de respuesta son menores.

Ryerson de México es propiedad de AHMSA en sociedad con *Ryerson Tull* (uno de los mayores centros de servicio en E.U.A.), tiene actualmente sucursales en la Ciudad de México, D.F., Monterrey, N.L., Tijuana, B.C.N., Guadalajara, Jal., Monclova, Coah. e Irapuato, Gto.

La infraestructura de este competidor es deficiente ya que las instalaciones y maquinaria con la que cuenta tienen varios años de antigüedad. Por otra parte tienen la ventaja competitiva del nombre y el respaldo que puede llegar a tener de *Ryerson Tull* de E.U.A.

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC), que entró en vigor a partir de 1994, contempla la eliminación progresiva, a lo largo de un período de diez años, de las tarifas arancelarias sobre la mayoría de los productos importados a México desde los E.U.A. y Canadá que se encontraban vigentes con anterioridad a la entrada en vigor, que incluye las aplicables a productos que compiten con los que procesa la empresa. Las disposiciones del TLC podrían dar

como resultado una mayor competencia por parte de los Centros de Servicio de E.U.A. y Canadá.

Las tarifas arancelarias sobre las importaciones provenientes de dichos países eran de entre el 10% y el 15% para la mayoría de los productos de acero. Al 31 de diciembre de 1996, para la mayoría de los productos de acero, las tarifas varían del 7% al 10.5%.

2.2.3 Ventas

La empresa cuenta con una fuerza comercial de 100 agentes de ventas que atienden tres sectores: Industrial, Comercial y Construcción, dirigidos cada uno de ellos por un Director comercial y dos Gerentes de ventas.

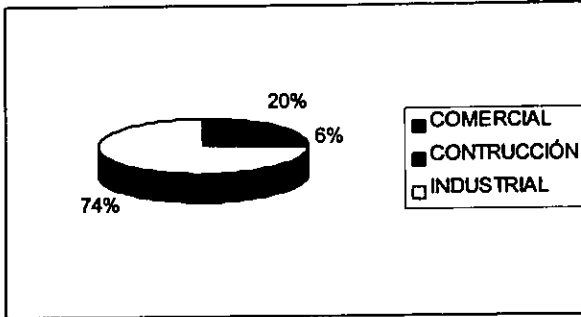
El Sector Industrial está dividido en Industrial Oriente e Industrial Poniente y se dedica principalmente a atender a industrias como la automotriz y de autopartes, línea blanca, muebles, eléctrica y electrónica, alimenticia, cervecera y refresquera, entre otras.

El Sector Comercial abarca principalmente el mercado de distribución compuesto en su mayoría por ferreterías y tiendas de autoservicio.

El Sector Construcción, como su nombre lo dice, atiende a la industria de la construcción y de las comunicaciones.

A continuación se muestran algunos datos estadísticos de participación de ventas de cada uno de los mercados, éstos corresponden al período comprendido entre enero de 1996 y agosto de 1997 para las ventas de productos planos.

VENTAS POR SECTOR



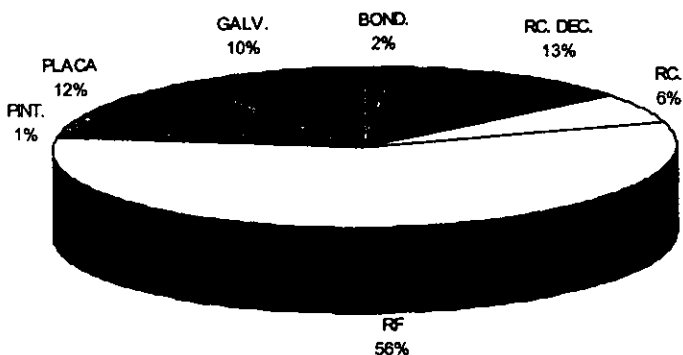
Como podemos observar, el 94% de las ventas de aceros planos de la empresa las manejan los sectores industrial y comercial. El sector construcción es importante, en cuanto a participación de ventas, en otros productos que maneja la compañía.

En la siguiente tabla se muestra la participación en ventas de cada uno de los sectores para cada uno de los productos:

DISTRIBUCIÓN DE LA VENTA POR PRODUCTO-MERCADO
(PERÍODO ENE 1996 - AGO 1997)

Producto	COMERCIAL	INDUSTRIAL	CONSTRUCCIÓN
BONDERIZADA	0.00%	98.98%	1.02%
RC. DEC.	0.09%	98.11%	1.80%
RC.	0.11%	82.92%	16.97%
RF	0.12%	74.87%	25.01%
PINT.	6.31%	72.37%	21.32%
PLACA	50.00%	32.56%	17.44%
GALV.	1.86%	75.80%	22.34%
TOTAL	6.13%	73.91%	19.96%

PARTICIPACIÓN DE CADA PRODUCTO (SOBRE LAS VENTAS).



La empresa siempre se ha caracterizado por buscar atender a más clientes sin descuidar a los más de 2,500 con lo que cuenta en la actualidad. El factor antes mencionado y la mejora de la situación económica de México han provocado que la empresa aumente su participación de mercado, así, se ha registrado un crecimiento global en las ventas de los productos mostrándose en la siguiente tabla el comparativo de ventas por producto para el período enero-agosto de 1996 contra el mismo período para 1997.

PRODUCTO	CRECIMIENTO
BOND.	-23%
RC. DEC.	39%
RC.	148%
RF.	28%
PINT.	54%
PLACA	143%
GALV.	-15%
PROMEDIO	53%

Además de lo anterior, es importante mencionar que la empresa cuenta con una diversificación de su base de clientes, ya que el cliente más importante no representa más de 2.8% de las ventas. Asimismo, al 31 de diciembre de 1996, los 20 clientes principales representaron sólo el 22.6% de las ventas netas. De lo

anterior se puede deducir el menor riesgo que tiene la compañía al suspender sus relaciones comerciales con alguno de ellos.

Las zonas de influencia o cobertura de mercado de la empresa se localizan en el centro y sur de la República Mexicana, así como también en la costa del Pacífico teniendo oficinas en Tijuana, B.C.N., Mazatlán, Sin, Cancún, Qro., y bodegas de materiales en Veracruz, Ver., México, D.F. y Cancún, Qro.

El mercado de distribución de acero en México se encuentra muy fragmentado, pero la mayoría de sus participantes son distribuidores y no centros de servicio, por lo que la competencia para la empresa se reduce. La compañía estima que al 31 de diciembre de 1996, tenía una participación de mercado en el área de aceros planos de aproximadamente 1.7% obteniendo este dato a partir del Consumo Nacional Aparente(CNA) y de las ventas de la empresa, sin embargo hay que considerar que dicha participación se ve negativamente afectada debido a que el CNA abarca todas las industrias consumidoras de acero, mientras que la empresa no participa en todas ellas, por lo que un cálculo más afinado eliminaría del CNA a las industrias en las que no participa la compañía.

PRODUCTO	PARTICIPACION
Lámina rolada en frío	3.70%
Lámina rolada en caliente	0.50%
Placa	0.70%
Promedio	1.63%

Así pues, una de las principales ventajas competitivas de la compañía consiste en contar con un mayor poder de negociación y servicio al cliente. Los principales factores a los que se enfrenta la empresa son la calidad del producto, la capacidad para entregar al cliente sus productos con los requerimientos exactos y el precio. La cercanía geográfica con los clientes tiene un efecto significativo en la capacidad relativa para entregar a tiempo y cumplir con la agenda, así como el impacto del flete en el precio total del producto.

2.3 Situación actual de la empresa

2.3.1 Planta

2.3.1.1 Distribución

La empresa cuenta con una superficie total de 43,050 m², de los cuales 68.38% (29,438 m²) son ocupados por la planta que consta de 13 naves industriales.

La planta de aceros planos cuenta con dos de estas naves con una superficie de 4,400 m² (naves # 4 y 5) colindando por el este el área de tubería (naves # 1, 2 y 3) y por el oeste el área de perfiles (naves # 6 y 7) y el área de aceros no planos (nave # 8 a nave # 13).

En el siguiente esquema se muestra la distribución de la planta de aceros planos en la que deben tomarse en cuenta los siguientes puntos:

- El manejo de materiales se lleva a cabo en la nave #4 por dos grúas viajeras, una con capacidad de 10 ton. y la otra de 20 ton., también con un polipasto de 5 ton. en el área de "slitter" (J-01) . En la nave #5 éste se lleva a cabo a través de una grúa de 10 ton. y un montacargas con capacidad de 12.5 ton.
- Los andenes para camiones se localizan entre las columnas A-B y J-K y las grúas viajeras abarcan hasta esta zona para la carga o descarga de los mismos.
- La oficina de producción se localiza entre las columnas C-D en la nave # 5.

NAVE # 4:

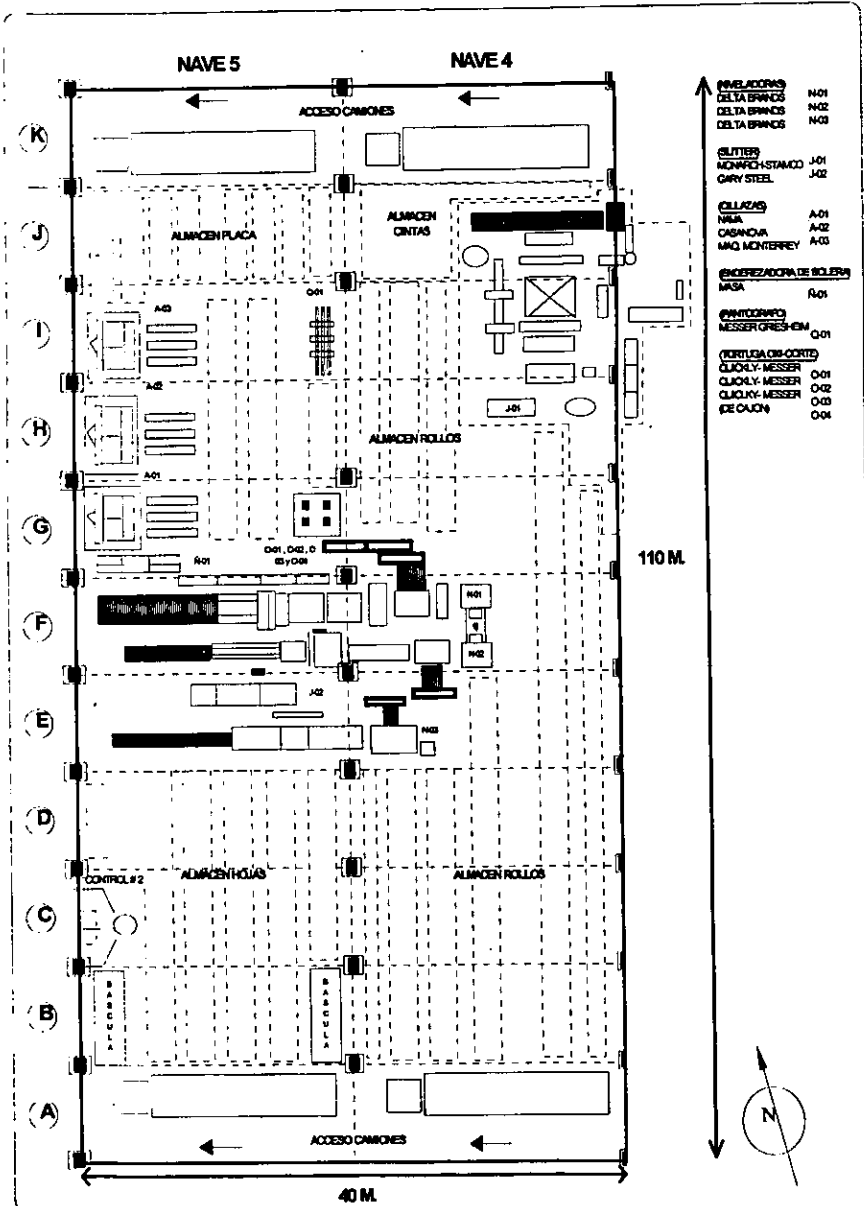
- La nave #4 es donde se almacena la materia prima que llega en rollo, éstos pesan entre 12 y 18 ton. por lo que deben ser manejados con la grúa de 20 ton. Éstos se encuentran almacenados "uno sobre el otro" en forma de pirámide.

- Los niveladores de lámina y placa (N-01, N-02 y N-03) y el *slitter- rollo* (J-01) son cargados con rollos por esta nave con la misma grúa. La salida de los niveladores es por la nave #5 y la del *slitter-rollo* es en esta misma nave pero esta máquina cuenta con su propio polipasto con giro de 180° para la descarga de cintas, mismas que son almacenadas en la zona denominada "Almacén cintas".

NAVE # 5:

- La grúa de 10 ton. de capacidad se utiliza para descargar los estacadores de los tres niveladores y almacenar el producto en la zona delimitada como "Almacén hojas" , de donde se toma para cargar los camiones.
- La zona de placa se localiza en esta nave entre las columnas G-J en donde se localizan las tres cizallas (A-01,A-02 y A-03), la enderezadora de solera (Ñ-01) , el pantógrafo (Q-01) y las tortugas de oxicorte (O-01,O-02,O-03 y O-04).
- La placa, que llega en hoja, se descarga con el montacargas de 12.5 ton. y se almacena entre las columnas I-J . Este mismo montacargas se utiliza para cargar las cizallas y el pantógrafo. Las tortugas de oxicorte son móviles por lo que éstas se desplazan al lugar donde se encuentre la placa que se va a cortar.

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA



2.3.1.2 Maquinaria y equipo

La planta cuenta con 13 máquinas para el proceso de los aceros planos, a continuación se mencionan los detalles técnicos de cada una:

NIVELADORA PARA PLACA Y LÁMINA (PP N-01).

1.- PESO MÁXIMO DE ROLLO:

20 Toneladas.

2.- CALIBRES (MÁXIMO Y MÍNIMO):

1/4" hasta cal.14.

3.- ANCHO (MÍNIMO Y MÁXIMO):

12" hasta 72".

4.- CORTE LONGITUDINAL (MÍNIMO Y MÁXIMO):

0.72 hasta 6.00 metros.

5.- TOLERANCIA DE CORTE:

+ - 3 mm.

6.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

Nominal: variable, dependiendo del número de cortes y del calibre de la lámina.

7.- SUPERFICIE NETA DE MÁQUINA:

147.84 m².

NIVELADORA PARA LÁMINA (PP N-02).

1.- PESO MÁXIMO DE ROLLO:

15 Toneladas.

2.- CALIBRES (MÁXIMO Y MÍNIMO):

Cal.14 al 30.

3.- ANCHO (MÍNIMO Y MÁXIMO):

12" hasta 60".

4.- CORTE LONGITUDINAL (MÍNIMO Y MÁXIMO):

0.72 hasta 6.00 metros.

5.- TOLERANCIA DE CORTE:

+ - 3 mm.

6.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

Nominal: Variable, dependiendo del número de cortes y del calibre de la lámina.

7.- SUPERFICIE NETA DE MÁQUINA:

96.99 m².

NIVELADORA PARA LÁMINA (PP N-03).

1.- PESO MÁXIMO DE ROLLO:

18 Toneladas.

2.- CALIBRES (MÁXIMO Y MÍNIMO):

Cal. 12 al 30.

3.- ANCHO (MÍNIMO Y MÁXIMO):

12" hasta 48".

4.- CORTE LONGITUDINAL (MÍNIMO Y MÁXIMO):

1.60 hasta 7.00 metros.

5.- TOLERANCIA DE CORTE:

+ - 3 mm.

6.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

Nominal: variable, dependiendo del número de cortes y del calibre de la lámina.

7.- SUPERFICIE NETA DE MÁQUINA:

40.21 m².

SLITTER PARTIENDO DE ROLLO (PP J-01).

1.- PESO MÁXIMO DE LÁMINAS:

5 TON.

2.- CALIBRES (MÁXIMO Y MÍNIMO):

Desde calibre 28 hasta 14, en anchos de 3' y 4'.

3.- ANCHO (MÍNIMO Y MÁXIMO):

Desde 8" hasta 48"

4.- CORTE LONGITUDINAL (MÍNIMO Y MÁXIMO):

Normalmente hasta 3.05 m.

5.- TOLERANCIA DE CORTE:

± 1 mm.

6.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

Nominal: variable, dependiendo del número de cortes y del calibre de la lámina.

7.- SUPERFICIE NETA DE MÁQUINA:

30.16 m².

CIZALLA (PP A-01).

1.- CALIBRES (MÁXIMO Y MÍNIMO):

Hasta 13 mm. (1/2 ")

2.- ANCHO (MÍNIMO Y MÁXIMO):

Hasta 3.05 metros.

3.- CORTE LONGITUDINAL (MÍNIMO Y MÁXIMO):

1" hasta 25"

4.- TOLERANCIA DE CORTE:

$\pm \frac{1}{2}$ mm. en lámina. ± 1 mm. en placa.

5.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

Nominal: variable en relación al calibre y al tamaño del corte

6.- SUPERFICIE NETA DE MÁQUINA:

12.09 m².

CIZALLA (PP A-02).

1.- CALIBRES (MÁXIMO Y MÍNIMO):

Hasta 13 mm. (1/2 ")

2.- ANCHO (MÍNIMO Y MÁXIMO):

Hasta 3.05 metros.

3.- CORTE LONGITUDINAL (MÍNIMO Y MÁXIMO):

1" hasta 25"

4.- TOLERANCIA DE CORTE:

± ½ mm. en lamina. ± 1 mm. en placa.

5.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

Nominal: variable en relación al calibre y al tamaño del corte

6.- SUPERFICIE NETA DE MÁQUINA:

15.40 m².

CIZALLA (PP A-03).

1.- CALIBRES (MÁXIMO Y MÍNIMO):

Hasta 0.5 mm. (3/16).

2.- ANCHO (MÍNIMO Y MÁXIMO):

Hasta 3.05 metros.

3.- CORTE LONGITUDINAL (MÍNIMO Y MÁXIMO):

1" hasta 25"

4.- TOLERANCIA DE CORTE:

± ½ mm. en lámina. ± 1 mm. en placa.

5.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

Nominal: variable en relación al calibre y tamaño del corte.

6.- SUPERFICIE NETA DE MÁQUINA:

14.62 m2.

ENDEREZADORA DE SOLERA . (PP Ñ-01).

1.- CALIBRES (MÁXIMO Y MÍNIMO):

3/16" hasta 1/2".

2.- ANCHO (MÍNIMO Y MÁXIMO):

2" hasta 18".

3.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

Nominal: variable conforme al calibre y tipo de material a enderezar.

4.- SUPERFICIE NETA DE MÁQUINA:

4.80 m2.

PANTÓGRAFO (PP Q-01).

1.- CALIBRES (MÁXIMO Y MÍNIMO):

3/16" hasta 2".

2.- ANCHO (MÍNIMO Y MÁXIMO):

Hasta 72".

3.- TOLERANCIA DE CORTE:

± 1/16.

4.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

Nominal: variable conforme al calibre y tamaño del corte

5.- SUPERFICIE NETA DE MÁQUINA:

3.48 m2.

TORTUGAS OXI-CORTE (PP O-01, O-02, O-03, O-04).

Calibres 3/16" hasta 2".

2.3.1.3 Personal y capacidad de producción

La planta cuenta con un Director General, un Gerente de producción por área y dos supervisores de almacén, a su vez, estas personas cuentan con gente que lleva a cabo las operaciones tales como operador de máquina, ayudante de máquina, operador de grúa, supervisor de almacén, ayudante de almacén, supervisor de calidad y una persona de control de inventarios. El horario de trabajo es corrido de 7:00 a 17:00 horas con un descanso de 30 minutos para comer. El servicio de comida se administra dentro de la misma planta. En los niveladores # 2 y # 3, se trabaja con dos turnos de 7:00 a 17:00 horas y de 17:00 a 3:00 horas, respectivamente.

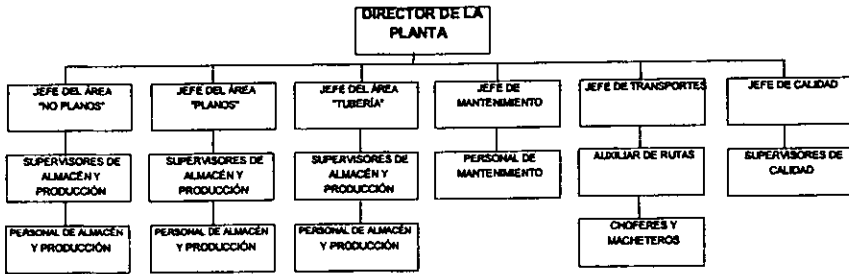
El siguiente cuadro nos muestra la cantidad de gente y su puesto dentro del área de producción:

MÁQUINA	PRIMER TURNO			SEGUNDO TURNO		
	GRUÍA	OPERADOR	AYUDANTE	GRUÍA	OPERADOR	AYUDANTE
NIVELADOR 1	2	1	0			
NIVELADOR 2	2	1	0	1	1	0
NIVELADOR 3	2	1	1	1	1	1
SLITTER CINTA	1	1	4			
SLITTER HOJA/ END. SOLERA						
CIZALLAS, PANTÓGRAFO Y TORTUGAS	1	2	2			

El operador de la grúa de 20 ton. (localizada en la nave # 4) carga los tres niveladores y el "slitter cinta", el operador de la grúa de 10 ton. de la nave # 5 descarga los tres niveladores así como también el área de cizallas. El "slitter hoja" y la enderezadora de solera son máquinas que no tienen un uso continuo por lo que no tienen asignada gente, éstas son operadas por la gente del área de

cizallas. Los puestos en los que hace falta personal aparecen con un "cero" y los espacios que están en blanco es porque no aplican.

A continuación se muestra el organigrama de la planta:



La capacidad de producción de cada una de las máquinas se encuentra medida según datos teóricos de producción por minuto resultando así los siguientes datos que constituyen la base de cálculo para la programación de producción:

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR TURNO

N - 01	117.5
N - 02	54
N - 03	50
J - 01	80

La capacidad de las demás máquinas, tales como el "slitter hoja", enderezadora de solera, cizallas, pantógrafo y tortugas de oxicorte no se tiene medida y el tiempo de entrega, así como la asignación de órdenes de producción lo decide el jefe de producción.

2.3.2 Procedimientos actuales

La empresa, a raíz de su integración y cambio físico a una misma instalación, decidió unir a todos los departamentos a través de un sistema de cómputo en red en el que se busca manejar toda la información y de esta manera comunicar a los departamentos para realizar un trabajo más rápido y eficiente.

Para una mayor comprensión se decidió comenzar por el departamento de ventas que es por el que comienza la operación al hablar un cliente y fincar un pedido.

2.3.2.1 Procedimientos del departamento de Ventas

Para efectos de comprensión, cabe mencionar que existen en la empresa dos departamentos de ventas, el primero se denomina "Servicio a ventas (SV)" y es el lugar en donde se reciben la mayoría de los pedidos, por su volumen y porque no son tan urgentes para el cliente. El otro departamento se llama "Ventas rápidas" y es donde el cliente que requiere un material sin proceso o un material que ya se tiene procesado en existencia por ser una medida estándar, compra su material, incluso con pago de contado y no es necesario que pase a SV dado el tiempo que demoraría.

El cliente normalmente utiliza tres medios para hacer un pedido: una llamada telefónica, un documento enviado por fax o una visita personal del agente de ventas.

Si el cliente contacta vía telefónica puede comunicarse directamente con el agente o con alguno de los representantes del departamento de SV, si la llamada la toma el primero, éste debe llenar un formato "Pedido Agente" que contiene la información del nombre del cliente, lo que requiere, así como las cantidades y precios acordados con el cliente y lo entrega a SV para que lo ingrese al sistema. Este mismo procedimiento lo lleva a cabo el agente cuando el cliente hace

contacto vía fax. Si la llamada la toma SV, el pedido del cliente se ingresa en ese mismo momento al sistema de cómputo.

En el sistema se capturan todos los datos del cliente, material que requiere, especificaciones de calidad y empaque y cuenta con dos filtros en su funcionamiento:

- **Existencia** : Este primer filtro verifica que el producto y la cantidad solicitada por el cliente exista en inventario para poder hacer la venta. En el caso que no se cuente con ese producto se contacta verbalmente al departamento de compras. Si el producto está en existencia, entonces el sistema pasa al siguiente filtro.
- **Crédito** : Si el cliente en cuestión tiene una línea de crédito abierta con la empresa, el sistema verifica la cantidad monetaria del pedido contra su crédito disponible en ese momento, si ésta es mayor, entonces aparece un aviso en pantalla: "Crédito excedido". En este caso, SV contacta al departamento de crédito.

Si el cliente supera los dos filtros anteriores, entonces SV le comunica la fecha de entrega según el proceso o procesos en que se incurran, apegado a un memorándum que establece lo siguiente:

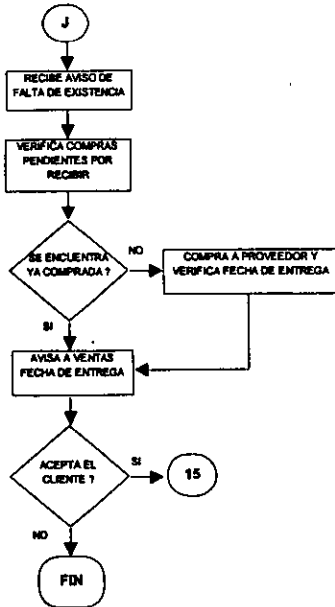
Corte de rollo a hoja:	24 horas
Desbaste :	48 horas
Cinta :	72 horas
Tira :	24 horas

Si el cliente acepta todas las condiciones del pedido, entonces SV lo ingresa como pedido confirmado e imprime en ese mismo lugar la Remisión - Orden de

2.3.2.2 Procedimientos del departamento de Compras

Este departamento tiene como objeto hacer la gestión de compra con el proveedor, no hay un departamento dedicado únicamente a ello sino que la persona que lleva esta función es el asistente del Director comercial. Su labor es la de revisar los niveles de inventario de cada uno de los productos (en forma manual en una libreta) y llevar a cabo la labor de compra con el proveedor, supervisado y auxiliado por el Director comercial. Cuando SV no puede fincar un pedido en el sistema por falta de producto, se dirige a esta persona verbalmente para informarse de cuándo y en qué cantidad llegará el producto en cuestión. Para ver el diagrama de flujo referirse a la **tabla 2**.

TABLA 2
COMPRAS



2.3.2.3 Procedimientos del departamento de Crédito

Este departamento es el que lleva los créditos y la cobranza de todos los clientes. Cuando SV no puede ingresar el pedido del cliente al sistema, se pone en contacto con este departamento.

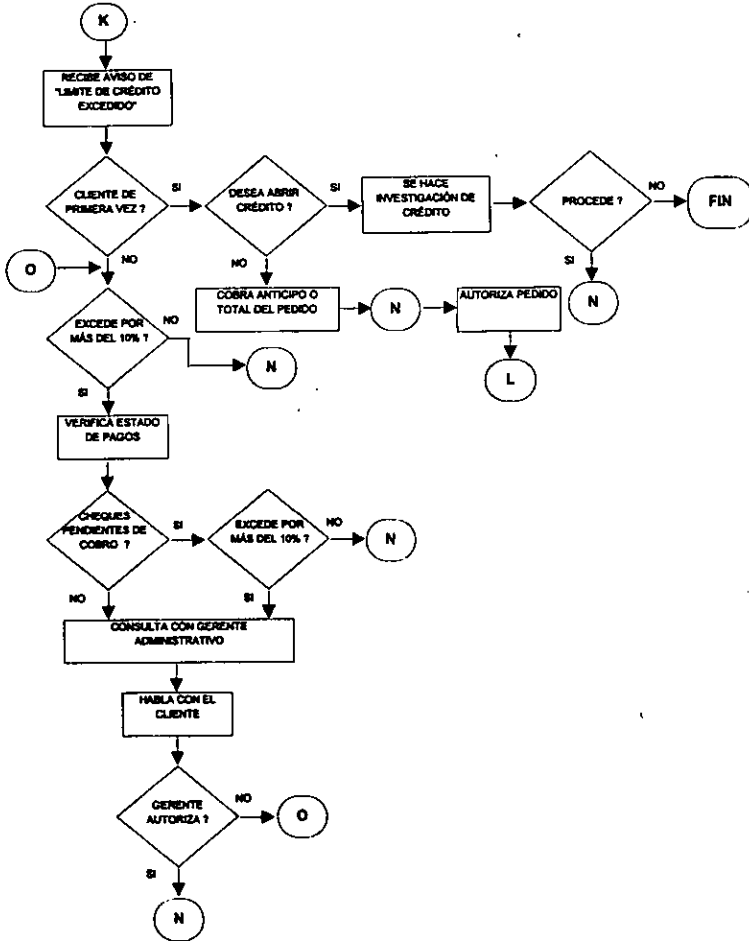
Crédito verifica la situación del cliente de la siguiente forma:

- Si es un cliente que compra por vez primera, pide un anticipo o la liquidación total del valor del pedido. Éste se ingresa al sistema por SV hasta que el departamento de crédito dé el visto bueno del pago.
- Si se trata de un cliente que tiene una línea de crédito pero el valor de su pedido excede hasta un 10% su límite de crédito, ellos mismos habilitan el sistema para que el pedido proceda. Si el pedido se excede por más del 10% se verifica el estado de pagos ya que puede tener cheques que no se hayan ingresado a su cuenta pero que ya se tengan en la mano listos para cobrarse, en este caso la única persona que puede autorizar el pedido es el Gerente administrativo.

Para ver el diagrama de flujo referirse a la **tabla 3**.

TABLA 3

CRÉDITO



2.3.2.4 Procedimientos del departamento de Producción

Este departamento tiene por objetivo atender todas las órdenes de producción (que en realidad son las remisiones) emitidas por el departamento de ventas. También asegurarse del buen estado y funcionamiento de las máquinas.

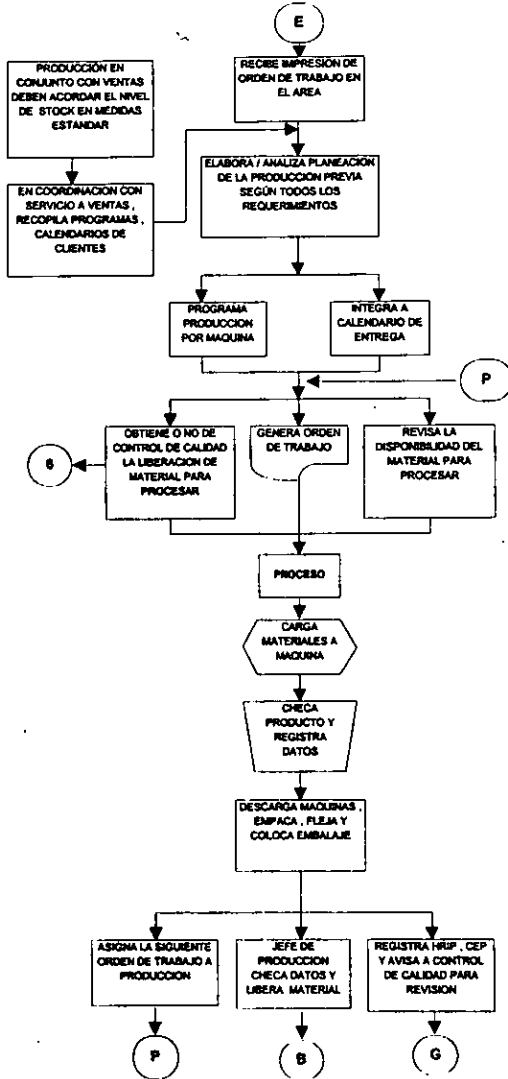
El Jefe de producción recibe todas las remisiones de SV, para tal efecto tiene que estar en continua comunicación con ellos a lo largo del día. La programación de producción se hace tomando en cuenta las fechas de entrega más inmediatas y la carga de trabajo que se tenga en cada máquina. Cuando surge un "Pedido urgente", el Jefe de producción lo ingresa a la máquina correspondiente atrasando los demás pedidos en la cola de producción, con consentimiento previo del Director comercial.

Cuando el Jefe de producción tiene listo un pedido, entonces la entrega al departamento de Embarques si el cliente requiere que se le envíe, con el fin de que sea programada en la ruta del día siguiente. Si el cliente recoge su pedido, esta remisión se conserva en este departamento.

En lo que respecta al funcionamiento de la maquinaria, el Jefe de producción procura el funcionamiento de ellas a través de revisiones periódicas o arreglos urgentes. En realidad no se tiene establecido un programa de mantenimientos para garantizar el buen estado de los equipos. Para ver el diagrama de flujo referirse a la **tabla 4**.

TABLA 4

PRODUCCIÓN



2.3.2.5 Procedimientos del departamento de Embarques y Tráfico

La empresa cuenta con su propia flotilla de camiones (43 unidades) para hacer el reparto a los clientes que lo deseen, a esto se le denomina cliente "enviar". Cuando un cliente se encarga de recoger su pedido se llama cliente "recoge".

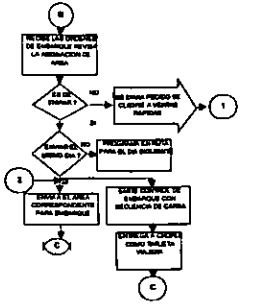
Cuando aquí se reciben las órdenes de embarque "enviar", se encarga de hacer la programación de las rutas en los camiones tomando en cuenta el volumen, peso y tipo de material procurando mezclar en la medida de lo posible, el mayor número de órdenes de embarque para optimizar el uso de las unidades de transporte.

Otra actividad de este departamento es la de coordinar todas las operaciones de movimiento de camiones dentro de la planta, tanto para carga como descarga en su entrada y su salida de la empresa.

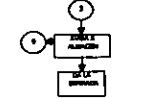
Para ver el diagrama de flujo referirse a la **tabla 5**.

TABLA 5

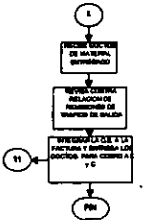
EMBARQUES Y TRÁFICO



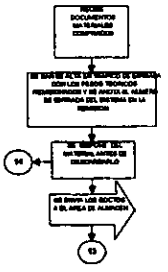
ACCIONES QUE TOMA TRAFICO CUANDO EL CLIENTE RECHAZA EL MATERIAL



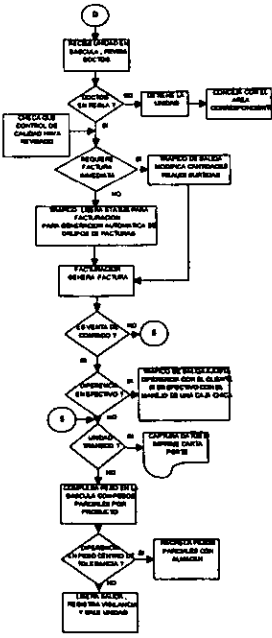
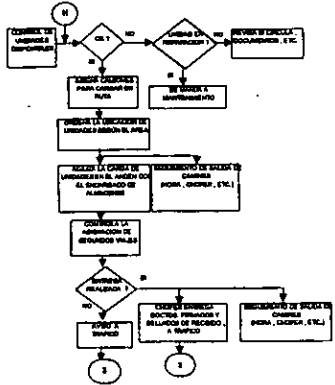
ACCIONES QUE REALIZA TRAFICO CUANDO EL MATERIAL ES ACEPTADO



MATERIAL COMPRADO EN ESPERA DE SER DESCARGADO



TRAFICO



2.3.2.6 Procedimientos del departamento de Aseguramiento de Calidad

Este departamento realiza las tareas de recepción de materiales en la llegada y en su salida como producto terminado. También resuelve dudas que los clientes tienen sobre uso de materiales y atiende devoluciones de clientes inconformes.

Dado que el 90% de los productos llegan en rollo (todas las láminas y la placa hasta ¼”), no es posible observar defectos superficiales al momento de la recepción de los mismos, sino solamente el ancho, dureza y el estado en general del rollo (golpes u oxidación). Cualquier otro problema de calidad que tiene su origen en el proveedor se detecta únicamente procesándolo. El departamento de calidad se encarga de las verificaciones descritas anteriormente y pega en el rollo una etiqueta de “Aprobado”, archivando los datos del material, que normalmente están contenidos en el certificado de calidad del proveedor, según el número de rollo.

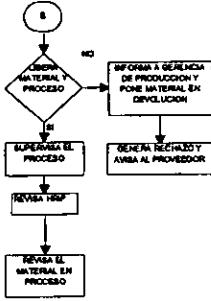
Cuando un operador de máquina tiene dudas sobre si el material lo aceptará el cliente o no, busca al supervisor de calidad para que lo auxilie.

Cuando una orden de producción está lista para su embarque, el supervisor de calidad tiene que revisar las condiciones generales del material y pegar una etiqueta de aprobación para su embarque.

Para ver el diagrama de flujo referirse a la **tabla 6**.

TABLA 6

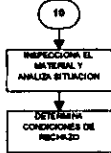
CONTROL DE CALIDAD



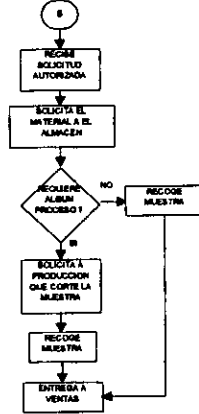
CUANDO EL CLIENTE SOLICITA CERTIFICADO DE CALIDAD



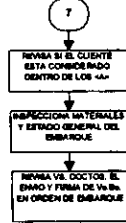
ACCIONES QUE TOMA CONTROL DE CALIDAD CUANDO EL CLIENTE RECHAZA EL MATERIAL



CUANDO EL CLIENTE SOLICITA MUESTRA



PARA DAR SALIDA A LOS EMBARQUES



PARA DARLE SEGUIMIENTO A MATERIAL DESPUES DE PROCESADO

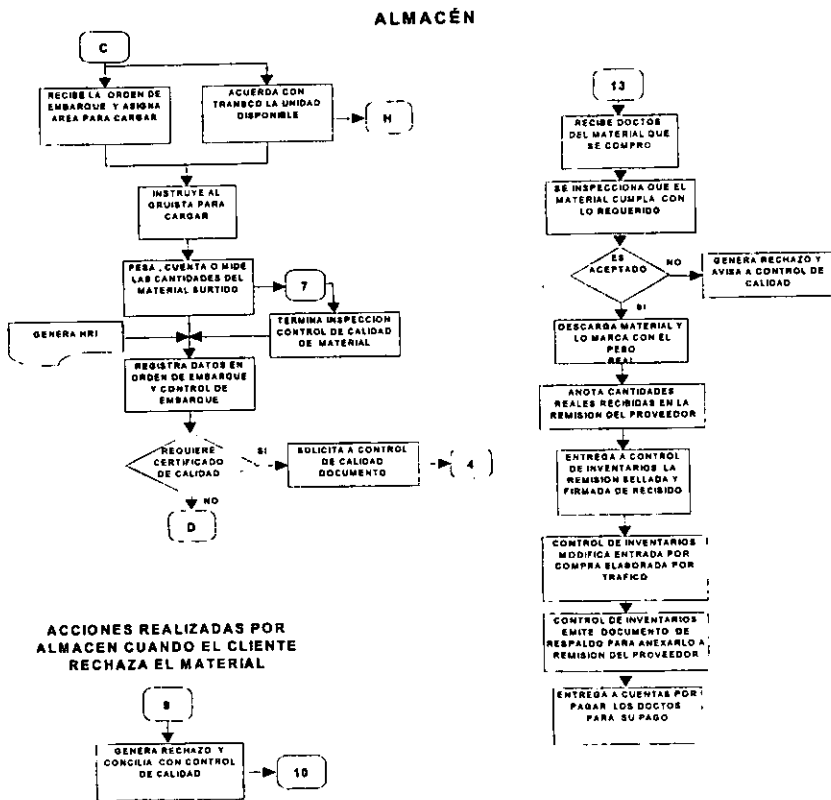


2.3.2.7 Procedimientos del departamento de Almacén

Aquí se reciben todas las órdenes de embarque de materiales hayan sido procesados por producción o hayan sido vendidos "sin proceso". Su actividad principal es la de controlar los materiales que entran y salen del almacén y de cargar o descargar los camiones.

Para ver el diagrama de flujo referirse a la tabla 7.

TABLA 7



2.3.3 Análisis de la situación financiera de la empresa y áreas de oportunidad para el futuro

El objetivo económico que debe perseguir todo negocio es la generación de utilidades para asegurar la permanencia del mismo en el tiempo, por ello, existen dos objetivos primordiales que deben cuidarse, los cuales son:

1. Liquidez
2. Rentabilidad

La liquidez existe cuando el plazo de recuperación de las inversiones (activo) es menor que el plazo de pago de los recursos (pasivo y capital), de lo contrario, se crea una situación de iliquidez que puede llegar a una "Suspensión de pagos".

Cuando la rentabilidad de las inversiones (activo), es mayor que el costo de los recursos (pasivo y capital) se obtiene utilidad, de lo contrario hay pérdida que puede llegar a la "Quiebra".

Toda compañía mide sus resultados económicos auxiliada, en parte de las razones financieras (rentabilidad, actividad, apalancamiento y liquidez) que se muestran en 4 categorías especiales el nivel de desempeño del negocio con el fin de comparar estas cifras entre periodos determinados.

2.3.3.1 Rentabilidad

En la tabla 8 se puede observar que la rentabilidad para los accionistas (según el Capital Contable) creció para 1996, esto además de ser bueno para los accionistas también lo es para la imagen de credibilidad de la empresa. Esto es un buen comienzo para el análisis financiero porque demuestra que:

- La rentabilidad de las inversiones es mayor que el costo de los recursos y,
- A pesar de las anomalías que podamos encontrar posteriormente tenemos un buen margen(un/ventas) que puede ser aún mejor.

RAZONES FINANCIERAS PARA LOS PERÍODOS 1996 , 1995 Y 1994.					
		1996	1995	1994	
RENTABILIDAD					
1.- un / cc (inicial)	Rentabilidad sobre Cci	35.81%	11.60%	-	
2.- un / cc (prom)	Rentabilidad sobre Ccp	7.52%	2.74%	-	
3.- UAIT / Activo total	Rentabilidad de operación	7.77%	2.66%	-0.32%	
4.- un / ventas	Margen: Eficiencia operativa	6.22%	2.02%	-4.18%	
ACTIVIDAD					
1.- Ventas / Activo fijo	Rotación de activo fijo	2.5	3.4	16.0	Veces
2.- Ventas / Activo total	Rotación de activo total	1.3	1.4	1.5	Veces
3.- Costo de ventas / Inventario	Rotación de inventario	4.8	3.3	2.0	Veces
4.- Inventario / vta. Media diaria	Días de venta en inventario	62.4	84.5	145.7	Veces
5.- Clientes / vta. media diaria	Días de cobro a clientes	76	64	64	Días
APALANCAMIENTO					
1.- Pasivo total / Activo total	Nivel de apalancamiento	69.60%	73.04%	78.67%	
2.- Proveedores / compra media diaria	Días de pago a proveedores	71	78	-	Días
LIQUIDEZ					
1.- Activo circ. / Pasivo circ.	Solvencia a corto plazo	1.6	2.2	1.4	Veces
2.- Activo circ. - Inventario / Pasivo circ.	Solvencia a muy corto plazo	67.22%	99.38%	46.55%	
CAPITAL DE TRABAJO NETO					
Activo circ - Pasivo circ.		\$ 99,871,560	\$ 145,393,665	\$ 127,649,860	

TABLA8

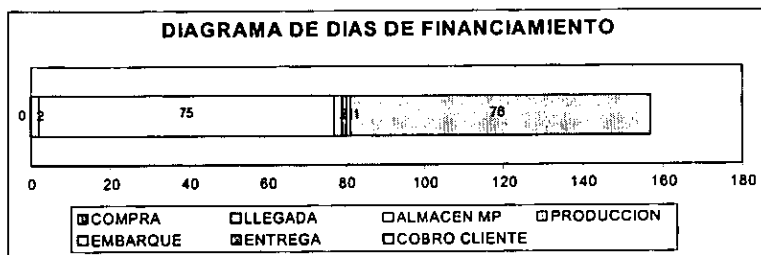
2.3.3.2 Actividad

En la tabla 8 también podemos ver que la utilización del Activo Fijo (en adelante AF) ha bajado ya que éste se ha incrementado con la compra de nueva maquinaria para elevar la competitividad de la empresa. Esto se demuestra viendo que la utilización del Activo Total (en adelante AT) se ha mantenido constante. En adelante será mejor que se eleve esta rotación del AF por un aumento en ventas ya que con la nueva maquinaria tenemos, en teoría, mayor capacidad nominal.

Es importante mencionar que, viendo los datos de depreciación en el balance general, podemos concluir que, económicamente hablando, el "mobiliario y equipo", el "equipo de transporte" y el "equipo de cómputo" están casi por depreciarse en su totalidad (valor contable cero) por lo que será necesario hacer

una revisión física del estado de los mismos porque quizá en el corto plazo haya necesidad de comenzar a renovarlos. Lo cual implicará tomar en cuenta estos gastos para el presupuesto de flujo de caja de 1997.

La rotación de inventarios se ha incrementado pero, veamos el siguiente gráfico y los comentarios al respecto que se presentan a continuación:



OPERACIÓN	DIAS
COMPRA	0
LLEGADA	2
ALMACEN MP	75
PRODUCCION	2
EMBARQUE	1
ENTREGA	1
COBRO CLIENTE	76
	157
PAGO PROV.	71
DIAS FINANCIADOS A CLIENTES	86

Comentarios:

- El tiempo total promedio transcurrido desde que se compra la materia prima hasta el cobro del producto procesado es de 157 días, teniendo solamente 71 días financiados por el proveedor y los restantes 86 días financiados por la empresa.

- Se ven claramente tres áreas de oportunidad de mejora:

1. Tiempo de almacenamiento de la materia prima.
2. Tiempo de cobro al cliente.
3. Tiempo de pago a proveedores.

Es necesario modificar los tiempos transcurridos en las tres áreas anteriores a través de decisiones internas para el primer caso, y negociaciones con clientes y proveedores para los casos restantes. Es importante mencionar que el tiempo transcurrido deberá:

- Reducir tanto como se pueda los incisos 1 y 2.
- Aumentar tanto como se pueda el inciso 3.

Para aumentar el índice de rotación de inventarios tenemos dos caminos en los cuales la empresa puede influir directamente y ella es la única responsable de los cambios, éstos son:

a) Disminuir el nivel de inventario de materia prima y el tiempo que ésta se tiene en existencia

Hay que tomar en cuenta que se trata de producción por orden de fabricación en la mayoría de los casos. Como vemos en la historia, los niveles de inventario se redujeron constantemente en un 59% en el periodo 1994-1996 a través de revisiones de niveles de existencias. Sería conveniente que en adelante se haga una revisión no sólo de los niveles de inventario sino también de la forma de almacenamiento y los sistemas de información y planeación para manejarlo.

b) Aumentar las ventas

El mercado de aceros planos es muy complejo ya que se trata de un producto no-diferenciado en un mercado donde hay mucho oferentes, lo que se define como un "mercado de compradores" en el que el precio del producto es de los aspectos más importantes aunque con algunas reservas, ya que existen muchos clientes que además del precio exigen un valor agregado en el servicio que es donde la compañía asienta una de sus ventajas competitivas.

Por lo anteriormente dicho, si la empresa desea elevar sus ventas debe ofrecer al cliente, además de precio, las siguientes garantías de servicio:

- Tiempo de entrega.
- Disponibilidad de producto.
- Calidad del producto y del servicio.

Los puntos anteriores harán que la compañía goce de una credibilidad y confiabilidad absoluta ante el cliente por el producto que le está ofreciendo.

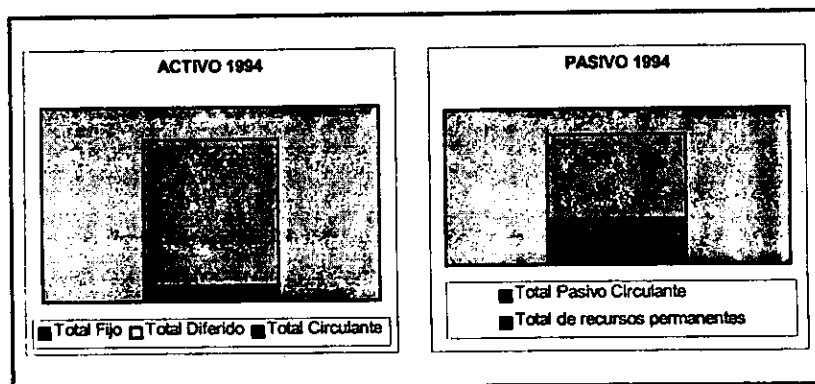
Otro tiempo en el que la empresa puede influir, pero no de manera directa, es en el plazo de cobro a clientes debido a que éste depende de factores macroeconómicos (crisis, inflación, devaluación) fuera de su alcance. Es importante mencionar que el 98% de las ventas de la compañía se realizan a crédito y, revisando el plazo promedio de cobro para el último año, se encuentra en un nivel aceptable (76 días) pero no deseable por lo que será necesario revisar continuamente las políticas de crédito con el objeto de definir los plazos de cobro y hacer correctas investigaciones de crédito a nuevos clientes para evitar que crezca la cartera vencida.

2.3.3.3 Apalancamiento

El índice de "apalancamiento" muestra qué porcentaje del activo está financiado con pasivo, es decir, qué porcentaje de lo que la empresa tiene lo debe a terceros por no ser recursos propios (capital).

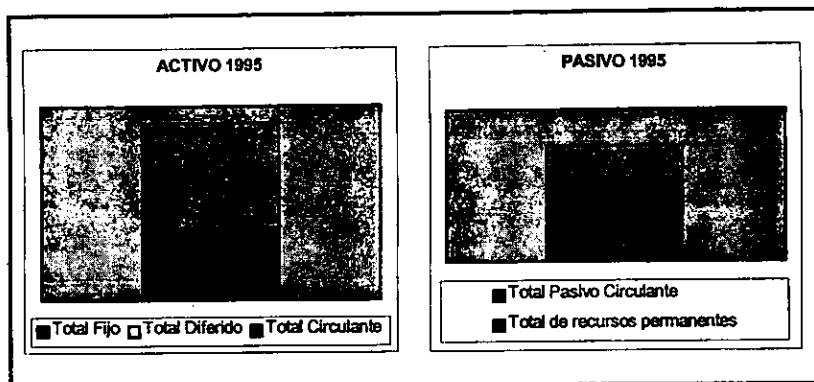
En las razones financieras que se muestran en la tabla 8, podemos observar que el nivel de apalancamiento ha venido bajando hasta un 69.8% en 1996 lo que podría leerse como "Por cada peso que la empresa tiene invertido en activos, debe 69.8 centavos a terceros".

A continuación se muestran los gráficos comparativos de activo-pasivo para cada año:

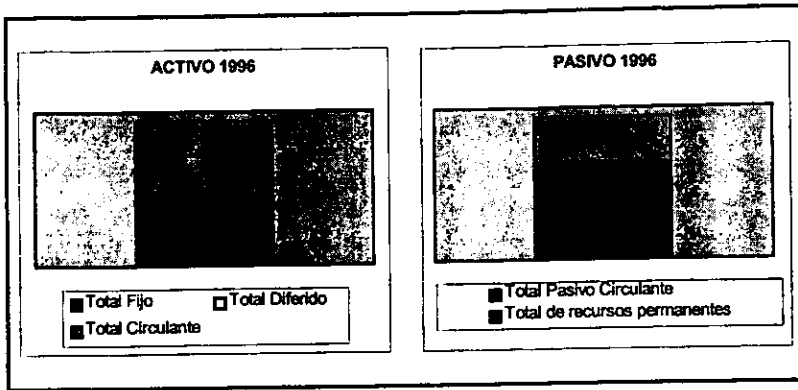


Podemos observar que, para 1994, la inversión en Activo Circulante (en adelante AC) era excesiva y que parte de éste estaba financiado con Recursos Permanentes (en adelante RP) que son el pasivo a largo plazo más el capital contable y que son por lo tanto recursos más caros. Calculando el Capital de trabajo neto nos arroja la cantidad de \$128 millones de pesos por lo que necesitamos financiar esta cantidad con Pasivo Circulante (en adelante PC) en

lugar de hacerlo con RP, como esto último es casi imposible dado que casi todo el activo es circulante necesitamos reducirlo optimizando el inventario, revisando el saldo necesario en caja y revisando la política de crédito para reducir la cuenta de clientes o al menos evitar que crezca.



En 1995, vemos que la estructura de la empresa mejoró, reduciendo el AC (básicamente en inventario), aumentando el AF y reduciendo el Activo Diferido pero manteniendo el Activo Total en la misma proporción que en 1994. En el lado del Pasivo se aprecia que el PC se redujo y los RP aumentaron, lo cual no es muy sano debido a que el financiamiento de esta forma es más caro, pero debemos tomar en cuenta que fue un año de crisis y fue muy difícil obtener financiamiento de proveedores por el estancamiento financiero de los mercados.



Para 1996 el AC se mantuvo, el AF creció en 54% y el Activo Diferido se redujo aún más, pero este activo fue financiado con RP que crecieron 16% respecto del año anterior arrojando un Capital de trabajo neto de \$100 millones.

2.3.3.4 Liquidez

Como se mencionó al principio de este análisis, la liquidez es uno de los dos objetivos primordiales que debe cuidar la empresa y esto es, que la velocidad con que los activos generan dinero sea la máxima posible para tener siempre dinero para la operación y el crecimiento del negocio.

En la tabla 8 se muestra que la liquidez, medida como solvencia a corto plazo, que es una medida para saber la capacidad de pago que tiene la empresa en caso de quiebra, es de 1.6 veces el pasivo circulante, pero una medida mejor es la "prueba ácida" que mide la solvencia a muy corto plazo eliminando los inventarios del activo circulante por suponer que éstos no son de fácil realización o venta para cubrir el pago del pasivo circulante y tenemos para 1996 que "por cada peso que la compañía debe (en pasivo circulante) tiene \$87.22 centavos para pagar inmediatamente, lo cual es bueno.

La liquidez es de gran utilidad como "calificador" en un flujo de caja proyectado, que en este caso sería para el presupuesto de operación para 1997, lo cual está fuera del alcance de esta tesis.

2.3.3.5 Evaluación general a través de las herramientas RION y GEO

Dos herramientas útiles que se utilizan recientemente para la evaluación de la situación financiera de las empresas son el RION y la GEO, las cuales consisten en lo siguiente:

A) **RION** (Rendimiento de la Inversión Operativa Neta). Es el rendimiento que tiene una empresa por el hecho de operar sobre los recursos con costo utilizados. Los recursos con costo son el Capital Contable y los pasivos con costo como los créditos bancarios siendo los primeros más caros que los segundos.

La fórmula para calcular el RION es la siguiente:

$$\text{RION} = \text{Utilidad de Operación} / \text{ION promedio}$$

Donde:

$$\text{ION promedio} = [(\text{ION año anterior} + \text{inflación año anterior}) + \text{ION actual}] / 2$$

$$\text{ION} = \text{Inversión Operativa} - \text{Pasivos Sin Costo Explícito}$$

$$\text{Inversión Operativa} = \text{Activo Total} - \text{Caja Excedente}$$

B) **GEO** (Generación Económica Operativa). Es el rendimiento en dinero, que una empresa genera solamente por operar.

La fórmula para calcular la GEO es la siguiente:

GEO = (RION neto – Costo de capital) x ION promedio

Donde:

RION neto = RION x (1 – tasa de impuestos)

A continuación se muestra el cálculo para el RION y la GEO de la compañía.

CALCULO DE RION Y GEO

	1996	1995	1994
ION	\$ 383,687,933	\$ 330,484,908	\$ 177,444,954
ION PROMEDIO	\$ 402,858,580	\$ 300,011,897	N/A
Utilidad de operación	\$ 56,243,435	\$ 62,266,809	\$ 33,799,472
RION	13.96%	20.75%	N/A
RION NETO	7.82%	11.62%	N/A
GEO	\$ 3,139,367.12	\$ 15,277,249.10	N/A

Consideraciones:

INFLACIÓN	
1994	7.0%
1995	51.9%
1996	27.7%
Tasa Normal de Imp.	44%
Costo de capital	7%

*Nota: El costo de capital se supuso en el 7% debido a que la empresa considera que es información confidencial.

2.3.3.6 Actividades a realizar: áreas de oportunidad de mejora

Como conclusión a esta sección, a continuación se enlistan las actividades derivadas del análisis financiero que se deberán llevar a cabo para mejorar la situación de la empresa:

1. Elevar las ventas.
2. Disminuir tanto como sea posible el tiempo de almacenamiento de la materia prima.
3. Disminuir tanto como sea posible el tiempo de cobro al cliente.
4. Aumentar tanto como sea posible el tiempo de pago de proveedores.

CAPÍTULO 3

PROPUESTAS DE MEJORA

Este capítulo tiene la finalidad de establecer qué actividades se deben mejorar en cada una de las áreas de la empresa teniendo como objetivo elevar las ventas. Es muy importante que antes de entrar a este capítulo, el lector haya revisado el "Análisis de la situación financiera de la empresa y áreas de oportunidad para el futuro" que se localiza al final del capítulo anterior.

Debe quedar claro que para aumentar las ventas, la compañía depende de 2 tipos de factores:

- **Factores externos:** Son factores sobre los cuales la empresa no tiene influencia alguna. Algunos ejemplos de éstos son:
 - Condiciones de mercado: que consisten básicamente en la ley de la oferta y la demanda.
 - Situación económica del país y de los mercados internacionales: tasas de interés, inflación, paridad cambiaria, PIB, etc.
 - Credibilidad en las acciones del gobierno: modificaciones al Tratado de Libre Comercio, políticas y disposiciones en leyes aduanales, impuestos, permisos de importación y exportación.

Estos factores se mencionan por tener una gran importancia en las decisiones de la empresa y de sus clientes pero están fuera del alcance de estudio de esta tesis.

- **Factores internos:** Son todos aquellos en los que la compañía influye directamente, por tratarse de situaciones a su alcance sobre las operaciones de la misma y que se deben enfocar a proporcionar un servicio de valor apuntando hacia las necesidades del cliente satisfaciéndolas en el menor tiempo y al menor costo. A continuación, se desarrolla de manera exhaustiva este tema.

3.1 Despliegue de los factores internos: áreas y actividades de mejora

Para entender qué es lo que la empresa debe mejorar internamente, ésta necesita enfocarse al cliente y descubrir qué es lo que éste requiere como una "situación ideal" de lo que espera de la empresa. Se encontraron tres puntos básicos:

1. **Tiempo de entrega:** El menor tiempo posible de promesa de entrega al cliente. Cumplimiento exacto (ni antes, ni después) de la fecha promesa de entrega.
2. **Calidad del producto y del servicio:** Producto adecuado a los requerimientos del cliente en cuanto a calidad del material, calibre, longitud, calidad de corte, empaque. Servicio adecuado en cuanto a soporte técnico y trato al cliente.
3. **Bajo costo:** El menor costo posible porque el cliente es de tipo industrial, es decir, que al producto que proporciona la empresa, el cliente le aplica otro(s) proceso(s) para venderlo a otro cliente industrial o al usuario final.

Los puntos anteriores constituyen los objetivos que debe conseguir la empresa para poder aumentar sus ventas. Por ello, los datos se han desarrollado de manera tabular para su fácil visualización:

OBJETIVO	SOLUCIÓN	ACTIVIDAD	DEPTO.
Disminuir el tiempo de entrega	Disponibilidad de materia prima.	Revisión de nivel de existencia, tomando en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> • Presupuestos de ventas. • Método de programación de compras. ➤ Material fuera de especificación. 	Ventas Compras Aseg. Calidad
	Capacidad de operación.	Revisión de capacidades reales: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad de manejo, almacenaje y empaque. ➤ Capacidad de Producción. ➤ Capacidad de Transporte. 	Almacén Producción Empaque Transportes
Asegurar la calidad del producto y del servicio.	Calidad en materia prima.	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de producto de calidad. ➤ Inspección en recepción. 	Compras Aseg. Calidad
	Calidad en producto terminado.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inspección en proceso. ➤ Inspección en producto Terminado. ➤ Adecuado manejo de la carga. ➤ Mantenimiento de maquinaria y equipo. 	Aseg. Calidad/Producción Aseg. Calidad/Empaque Transportes Mantenimiento
	Calidad en el servicio.	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte técnico. • Trato al cliente. 	Ventas/Aseg. Calidad / Almacén/Producción Todos
Bajo Costo	Tiempo de almacenamiento de materia prima.	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas con proveedores. ➤ Modo de almacenaje. ➤ Programas de producción. • Presupuestos de ventas. 	Compras/Administración Almacén/Producción Producción/Ventas Ventas
	Tiempo de cobro al cliente.	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas de crédito y cobranza. 	Crédito y cobranza/ Administración
	Tiempo de pago al proveedor.	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas con proveedores. 	Compras/Administración
	Sistema de costeo.	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de costeo y base de prorrateo. 	Administración/Producción

Nota:

- Para actividades al alcance de esta tesis.
- Para actividades fuera del alcance de esta tesis.

Es muy importante mencionar que todas las soluciones anteriores para lograr los objetivos deben de tomar en cuenta 2 factores muy importantes:

1. El manejo de información y datos entre los departamentos que habrá de coordinarse a través del departamento de sistemas.
2. La situación emocional de las personas motivándoles para que participen en el proceso de mejora, coordinado por el departamento de relaciones industriales.

3.2 Desglose de las actividades

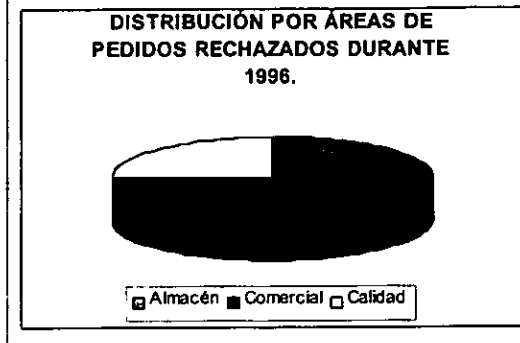
Después de haber revisado el cuadro arriba expuesto con la Dirección General de la compañía, se determinó que el área de acción específica de esta tesis sería más bien en lo referente a mejoras en los departamentos de Producción, Aseguramiento de calidad, Almacén, Empaque, Transportes y Mantenimiento aunque teniendo comunicación con las áreas de Compras, Ventas, Administración, Crédito y Cobranza y Relaciones Industriales por lo que, en las actividades mencionadas a continuación, solamente se hará hincapié en las que están al alcance de esta tesis (ver "nota" al pié del cuadro de arriba). Esto se debe a que los proyectos de mejora en las áreas "fuera del alcance de esta tesis" serán llevados a cabo en otros trabajos de tesis.

3.2.1 Revisión del nivel de existencia tomando en cuenta:

3.2.1.1 Material fuera de especificación

El tener materia prima fuera de especificación conduce a conflictos internos graves al procesarla por no cumplir ésta con la calidad requerida, pero lo que es peor, lleva a la empresa a tener problemas con sus clientes al quedar éste disgustado. Por ello, para que el cliente quede satisfecho y se pueda elevar la cifra de ventas, es necesario asegurar que lo que se le surte es de su completa satisfacción comenzando por asegurar que se recibe la materia prima correcta y manteniendo una efectiva comunicación interna (en la empresa) y externa (con el proveedor). Durante 1996 el origen de los rechazos de material a la empresa se distribuyó de la siguiente manera:

Almacén	Comercial	Calidad	Total
99	673	257	1,029
10%	65%	25%	100%



La gráfica anterior habla de lo importante que es no cometer errores y, particularmente los originados por las áreas de calidad y almacén que son tema central de esta tesis.

3.2.1.1.1 Métodos, criterios y flujo de la información de “aceptación/rechazo” a proveedores

Como se mencionó anteriormente, la empresa necesita tener una comunicación interna (calidad-producción-compras) y externa (calidad-proveedor, compras-proveedor) sobre la materia prima que se acepta y la que se rechaza, por ello se identificó la necesidad de crear una base que sea del conocimiento de los departamentos internos de la compañía así como del proveedor para unificar criterios.

A) Patrones de aceptación y rechazo

Se identificaron, según la experiencia particular de empresa, las necesidades del cliente y las normas técnicas ANSI-SAE para aceros rolados en

frío y en caliente, los atributos que debe tener el producto que se compra, los cuales se muestran a continuación:

PRODUCTO	ATRIBUTOS	
Lámina rolada en frío	Acabado superficial	Dimensional
	Marcas mecánicas	Porosidad
	Oxidación	Superficie quemada
	Telescopiado	Empaquetado
	Rayadura	
Lámina y placa rolada en caliente	Marcas mecánicas	Dimensional
	Telescopiado	Empaquetado
Lámina galvanizada	Acabado superficial	Dimensional
	Telescopiado	Empaquetado
	Rayadura	

Con la información anterior se elaboraron las fichas técnicas de cada producto, estableciéndose los límites dentro de los cuales se aceptará la materia prima. Estas fichas se hicieron llegar tanto al departamento de compras y producción como a cada uno de los proveedores.

B) Inspección en recepción de materia prima

Dado que la mayor parte de la materia prima llega a la compañía en rollo (láminas y algunas placas) excepto la placa de espesor mayor a ¼ de pulgada, en el preciso momento de la recepción de éstos solamente se pueden llevar a cabo las siguientes operaciones de inspección en el caso de rollos:

1. Revisión del certificado de calidad. Donde "se supone" que todas las especificaciones requeridas del producto se cumplen.
2. Revisión de atributos. Solamente telescopiado, dimensional y empaquetado.

La verdadera inspección, que es cuando se pueden revisar los demás atributos, es sólo hasta el momento de procesar el rollo que es cuando se "desenrolla" en el nivelador. Cuando al momento de procesar, los atributos

requeridos no se cumplen, el jefe de producción decide, según la gravedad del problema en el rollo, seguirlo produciendo para evitar el costo de regresarlo o rechazarlo. El problema es que se llegó a la situación extrema en que el 80% de los rollos que se montaban a una línea de producción en un turno eran devueltos por problemas de calidad. El tiempo requerido para montar, revisar y regresar un rollo cualquiera varía de 40 a 50 minutos.

Ante esto, compras en conjunto con el proveedor llegan a una "negociación comercial" que consiste en una rebaja en el precio del rollo defectuoso con la que el proveedor logra que la compañía acepte el producto en rechazo evitándose el costo de transporte de regreso a su planta para reprocesarlo. La "negociación comercial" tiene dos consecuencias directas para la empresa:

1. El proveedor no tiene cuidado en lo que manda a la empresa porque ésta acepta "negociación comercial" y se termina quedando con el 95% del material (con o sin defectos) que le llega.
2. El departamento de "Aseguramiento de calidad" pierde autoridad y credibilidad ya que todo el trabajo para desarrollar y seguir un sistema de calidad se viene abajo con una "negociación comercial".

Es claro que lo anterior es un "círculo vicioso" en el cual el proveedor sabe que la compañía acepta casi todo el material y por lo tanto le envía materia prima de dudosa calidad quedando el departamento de Aseguramiento de calidad en desventaja en tal situación y perdiendo credibilidad ante la empresa y ante el proveedor por lo que la relación es al final de cuentas solamente entre el proveedor y compras.

Para ello, después de varias pláticas con compras sin respuesta satisfactoria, se decidió exponer la situación a la Dirección General quien, de común acuerdo inclusive con compras, decidió llevar en producción coordinado

por Aseguramiento de calidad un "Registro estadístico por proveedor" según el material y sus defectos para darle seguimiento y saber qué proveedor es el mejor para cada material según la siguiente fórmula:

$$Qp = e^{-Ld/Lt}$$

Donde:

Qp = Calidad del proveedor "x"

Ld = Lotes defectuosos del proveedor "x" en un periodo determinado

Lt = Lotes totales surtidos por el proveedor "x" en un periodo determinado

De esta manera, cada proveedor recibirá mensualmente la información de sus partidas defectuosas (aunque algunas se hayan aceptado mediante "negociación comercial") y su calificación de calidad propia y las de los demás proveedores para que éste se percate de su situación frente a los demás proveedores. Se ha pensado que, a partir de las calificaciones del primer período de operación del "Registro estadístico por proveedor" se establecerá un pre-nivel aceptable de calidad según la media de las calificaciones.

3.2.2 Revisión de las capacidades reales

3.2.2.1 Capacidad de manejo y almacenaje

Otro de los aspectos importantes a estudiar, buscando reducir el tiempo de estancia del material, en cualquier grado de procesamiento, dentro de la compañía para generar un mayor flujo de efectivo (al elevar las ventas) y auto-financiar lo menos posible el material.

Dada su larga espera para ser procesado es necesario conocer y eficientar la capacidad real de manejo y almacenaje que tiene la empresa y qué parte de

ésta se encuentra en uso para poder hacer planes estratégicos a corto y largo plazo.

3.2.2.1.1 Capacidad de manejo y almacenaje en materia prima

A) Materia prima en rollo

Como se mencionó en el capítulo 2, toda la materia prima que llega en rollo se almacena en la nave 4 y se maneja con una grúa viajera de 20 ton. Tanto para la operación de desembarque del camión como para la carga de máquinas. Por lo tanto, un buen mantenimiento, y un uso correcto y efectivo de esta grúa aumentará la capacidad de manejo de materiales y por ende la capacidad de producción. También lo hará un correcto modo de almacenamiento de la misma.

Debido a que la operación de esta grúa es repetitiva, solamente tiene un operador y no hay muchos factores que puedan afectar sus actividades se realizó un estudio de tiempos y movimientos en una muestra relativamente "corta" de tiempo. Ésta constó de 380 minutos efectivos en 3 días distintos según la carga de trabajo, obteniendo los siguientes resultados (minutos promedio por rollo):

ACTIVIDAD	MAQUINA	TIEMPO (m In.)
Carga máquina	N-01	5.75
	N-02	8.75
	N-03	9.2
	J-01	17.2
Descarga camión		3.83
Transporte y acomodo		6.68

Nota: Estos tiempos son unitarios reales pero sin tomar en cuenta la desviación respectiva por otras funciones que el operador realice durante el turno entre cada movimiento de rollo i.e. revisión de papeles, visitas al baño, etc.

En lo que respecta al modo de almacenaje, los rollos son estibados "uno sobre el otro" formando una especie de pirámide lo cual implica:

- El primer rollo que entra es el último en salir (UEPS) aunque en ocasiones éste se queda almacenado más de un año por ser "el de hasta abajo".
- Para sacar un rollo determinado, en ocasiones hay que mover hasta 5 rollos adyacentes ocupando tiempo de grúa que es un factor crítico por ser un cuello de botella.

Se analizaron 2 opciones de almacenaje:

1. En estantes y manejados por montacargas. Este sistema se presentó a la Dirección General por sus ventajas: mayor eficiencia y rapidez y sus desventajas: alto costo de estantes, de espacio y de adquisición del nuevo montacargas. Debido a los altos costos y la falta de espacio fue rechazada y se pidió que se buscaran los medios más económicos de eficiencia, por lo tanto se desarrolló la segunda opción mostrada a continuación.
2. Actual (pirámide) pero con las siguientes adecuaciones:
 - Almacenamiento por calibre y por tipo de material.
 - Materiales de alta rotación cerca de las entradas de las máquinas (mandriles).
 - Rieles de alimentación en mandriles.

Se realizó un estudio de los calibres más utilizados para diseñar la nueva distribución de los mismos. Los resultados fueron los siguientes:

MATERIAL	CALIBRES QUE SE MANEJAN	CALIBRES DE ALTA ROTACIÓN
Lámina rolada en frío	10 al 24	14,20 y 22
Lámina rolada en caliente	10 al 14	10,12 y 14
Lámina galvanizada	10 al 24	14,20,22 y 24
Placa	3/16" a 2"	1/4" y 3/16"

Se tuvo una restricción importante al momento de distribuir los materiales en el almacén, ésta fue que solamente se podía utilizar las áreas actualmente delimitadas debido a que no pueden modificarse por la cimentación y orientación de la maquinaria.

B) Materia prima en hoja

Toda la materia prima que llega en hoja es placa de más de ¼ de pulgada de espesor y ésta se almacena en la nave 5. Su manejo es a través de un montacargas de 12.5 ton. ya que en esta nave solamente hay una grúa viajera de 10 ton. que se utiliza para otras actividades (ver sección 3.2.2.1.3. inciso C).

La capacidad actual máxima de manejo, por el Lay-Out es de 800 toneladas, es importante mencionar que el montacargas es utilizado para las operaciones de carga y descarga de camiones y máquinas.

Se llevó a cabo un estudio de tiempos y movimientos de las operaciones de este montacargas, el cual dio como resultado los siguientes tiempos aproximados de manejo por operación como sigue:

- Carga-Descarga de camión: 13 min. Por cada 4 hojas.
- Carga-Descarga de máquina: 9 min. Por cada hoja.

En lo que respecta al modo de almacenaje, las hojas de placa son estibadas "una sobre la otra" teniendo una capacidad de suelo de 60 ton./m² que está utilizada al máximo en las estibas delimitadas pero no en la superficie total de este almacén debido a los espacios necesarios para maniobra del montacargas, los cuales deben estar completamente libres.

Por lo anterior se analizó la posibilidad de trasladar una grúa viajera de 10 ton. de cualquiera de las otras 12 naves donde no fuera utilizada al máximo y los materiales pudieran ser manejados con el montacargas. Se encontró una nave

con estas características en el área de tubería (nave 3) y se hizo el traslado de la grúa. Con esto se logró elevar la capacidad de manejo y almacenaje de placa de 800 ton. a 2,900 ton. y los tiempos de manejo por operación quedaron como sigue:

- Carga-Descarga de camión: 12 min. Por cada 4 hojas.
- Carga-Descarga de máquina: 8 min. Por cada hoja.

3.2.2.1.2 Capacidad de manejo y almacenaje de producto en proceso

Cuando se procesa un pedido de lámina o placa cortada transversalmente (en hojas) a medida estándar (mismo ancho del rollo) o longitudinalmente (en cintas), ese pedido entra a la línea de producción que convenga y sale como producto terminado sin necesidad de otro proceso posterior.

Cuando se trata de un pedido de lámina o placa cortada transversalmente a medida especial (ancho menor al del rollo) primero se debe hacer un corte longitudinal en el "slitter", quedando cinta como producción en proceso y luego debe hacerse el corte transversal correspondiente en el nivelador para obtener el producto terminado. Estas "cintas en proceso" no son identificadas de ninguna forma y tampoco tienen físicamente un área específica dentro del almacén por lo que se diseñó una tarjeta de identificación similar a una "tarjeta viajera" de distinto color (que significa "material en proceso") y se delimitó un área especial dentro del almacén de cintas.

3.2.2.1.3 Capacidad de manejo, almacenaje y empaque de producto terminado

A) Empaque e identificación de producto terminado

En lo que se refiere al empaque y la identificación del producto terminado, se desarrolló un formato de la empresa que se denomina "Ficha de especificación

cliente-producto" que consiste en una ficha que es llenada por el agente de ventas de común acuerdo con el cliente en la que aparece toda la información de los requerimientos del cliente en cuanto a calidad, empaque y forma de entrega (partidas parciales o pedido completo).

Estas fichas, cuando se trata de un pedido de un cliente que es constante y que sus requerimientos no cambian, se mandan a la máquina correspondiente donde el operador tiene una carpeta en la que las archiva y así, cuando le llega el pedido consulta los requerimientos en su carpeta.

Cuando se trata de un cliente que hace un pedido no regular con requerimientos distintos, la ficha se envía junto con la orden de producción.

Asimismo se re-diseñó una etiqueta de identificación para producto terminado en la que se incluyó, además del nombre del cliente y la orden de producción correspondiente, su dirección (porque hay clientes con 2 o más plantas), el nombre del operador, el nombre del empaquetador y la fecha de liberación del material.

Hay dos tipos de producto terminado tanto en lámina como en placa:

- Cintas
- Hojas

B) Manejo y almacenaje de cintas

El almacén de cintas, que se localiza en la nave 4, es un área que aunque se utiliza al 100% de su capacidad, ésta no es suficiente por lo que se llevaron a cabo 2 análisis:

1. Revisión del "estado" del inventario.

En muchas ocasiones, al cortar un pedido de cintas se arma un "cabezal" (rodillo, parte del "slitter", que corta la lámina longitudinalmente) que cortará uno o

varios pedidos a la vez, pero el sobrante del ancho del rollo se aprovecha cortando cintas de ajuste que son cintas de ancho estándar que se envían a un fabricante de tubo el cual a su regreso a la empresa se traspasa al área de tubería.

En la revisión se que se hizo en el inventario de cintas resultó que el 60% de éste eran cintas de ajuste por lo que se notificó la situación al maquilador de tubo y se hizo un programa de envíos según sus programas de producción. De este modo el inventario actual de cintas de ajuste quedaría reducido a cero dentro de 4 meses y se notificará cada semana de la existencia para enviar lo que pueda ser procesado en el programa de producción de tubo. El restante 40% del inventario eran cintas para clientes pre-determinados que se sabe que consumen periódicamente esas cintas y se habían procesado como cintas de ajuste en otros pedidos para tenerlos listos en el momento en que esos clientes lo solicitaran.

2. Ampliación de la zona de inventario.

Debido al "Análisis del "estado" del inventario" (ver inciso anterior) se identificó la necesidad de modificar la zona de empaque del "slitter" para que tuviera 2 salidas en lugar de una como está actualmente. Esto con la finalidad de incrementar tanto la capacidad de manejo y almacenaje como la capacidad de producción de la máquina.

C) Manejo y almacenaje de hojas

El almacén de hojas, localizado en la nave 5, es un almacén que, aunque para las necesidades de la compañía en el momento de la planeación del Lay-Out de la nueva planta (mayo de 1994) se le aplicó un factor de crecimiento del 50%, en la actualidad se utiliza al máximo posible y ya no es suficiente. Para el manejo y movimiento de las hojas se utiliza una grúa viajera de 10 ton. tanto en operaciones de descarga de niveladores como en carga y descarga de camiones.

Se llevó a cabo un estudio de tiempos y movimientos para cada una de las actividades que realiza el operador de esta grúa que dio los siguientes resultados en tiempo promedio por paquete:

ACTIVIDAD	MAQUINA	TIEMPO (min.)
Descarga máquina	N-01	5.67
	N-02	6.14
	N-03	8
Carga-descarga camión		7.11
Transporte y acomodo		7.75

Debido a que esta grúa constituye un cuello de botella tanto para la producción de niveladores (no pueden seguir produciendo con el estacador lleno, cap. 2 paquetes) como para los movimientos de almacén y no se puede usar montacargas ni adicionar otra grúa porque se estorbaría con las otras 2 en la trabe-carril) se decidió llevar a cabo un análisis que buscara la reducción en el inventario en la nave 6 de "perfiles" para alargar las mesas de salida de los 3 niveladores hacia esta nave y utilizarla como zona de almacenamiento de hoja, manejando los paquetes con las 2 grúas existentes en esta nave, con capacidad cada una de 5 ton.

Este análisis se llevó a cabo en los productos de más lento movimiento que se ubican dentro de la nave 6. Se encontró que de 59 productos, el 81% de las ventas (durante 1996) fueron en tan sólo 17 de ellos por lo que se decidió reducir al mínimo la existencia de los 42 productos de lento movimiento quedando disponible el 60% de la superficie de esta nave para ocuparla como almacén de lámina en hoja.

El alargamiento de las mesas de salida consiste en una cama de 3.5 metros de largo formada de rodillos giratorios en su superficie para cada uno de los niveladores y el tiempo programado de fabricación por el área de mantenimiento es de 3 semanas. Mientras tanto, ya se ocupa parte de la nave 6 como almacén de hoja, utilizando ahora en total, 3 grúas para su manejo (en lugar de 1) por lo

que los tiempos de grúa mostrados anteriormente se redujeron en un 40% para cada paquete. Esto no solamente aumenta la capacidad de manejo y almacenaje de producto terminado en hoja sino también la capacidad de producción de los tres niveladores al tener siempre espacio disponible en sus estacadores de manera que la producción es casi continua.

3.2.2.2 Capacidad de producción

Es vital establecer la importancia que tiene el manejo de la capacidad de producción no sólo en esta empresa sino en cualquiera. El conocer la capacidad real de producción con la que se cuenta y qué parte de ésta se utiliza en la actualidad es muy importante para establecer planes estratégicos en el corto y largo plazo. En el corto plazo, si no se está trabajando al 100% de la capacidad (con previo conocimiento) se pueden llevar a cabo ventas marginales, es decir, que se tenga una contribución marginal (ventas- costos variables) positiva porque dichas ventas contribuirán a los costos fijos. Esta situación no puede aceptarse en el largo plazo por razones obvias.

Conociendo la capacidad se pueden también establecer estrategias a corto o largo plazo (según sea la urgencia) para incrementarla a través de la mano de obra o compra de nuevas tecnologías para estar a la vanguardia en el mercado y lograr el crecimiento en ventas que la empresa busca, aprovechando los cambios satisfactorios que se empiezan a dar en el mercado y en la economía nacional y los que se preveen para 1997.

Debido a que la empresa cuenta con maquinaria de la que sólo en algunos casos se conservan los manuales y éstos mencionan únicamente la capacidad nominal, se decidió estudiar la capacidad real de cada máquina por turno, es decir, que tomando en cuenta los registros históricos de producción y los registros de tiempos de producción actuales (antes de hacer ningún cambio de los

mencionados anteriormente) se estableció la capacidad máxima real y la capacidad utilizada para tener un punto de partida para las mejoras.

A) Capacidad real máxima y utilizada

Luego de hacer las mediciones y los cálculos correspondientes se establecieron las capacidades mostradas a continuación:

ZONA	MÁQUINA	CAPACIDAD REAL		
		MÁXIMA (Ton./ Turno)	UTILIZADA	
			(Ton./ Turno)	%
Niveladores	N-01	120	117.5	98
	N-02	60	54	90
	N-03	50	50	100
	J-02	2	0.5	25
Slitter	J-01	120	80	67
Placa	A-01	F/S	F/S	F/S
	A-02	10	8	80
	A-03	5	4	80
	Q-01	8	7	88
	O-01,02,03 y O4	2	0	0
	Ñ-01	2	1.5	75

* F/S : Fuera de servicio.

A.1) Consideraciones al medir la capacidad

1. La capacidad de producción se midió en toneladas debido a que las ventas de la empresa son en esta unidad de medida y no en piezas.
2. Se mantuvieron constantes todos los factores que afectan la capacidad real de producción tales como:
 - Personal: en cuanto a la cantidad y la calidad del mismo.
 - Grúas: en cuanto a la cantidad y a su forma de manejo.
 - Lay-Out: en cuanto a la distribución de materiales, maquinaria y equipo.
 - Materiales: en cuanto a la cantidad, calidad y forma de almacenaje.

- Maquinaria y equipo: en cuanto a la cantidad y el mantenimiento que se les proporciona.
 - Procedimientos de trabajo: en cuanto a la forma de las operaciones y los sistemas de información.
3. Que la capacidad de producción es sumamente variable debido a los diseños del cliente, de los cuales depende la complejidad de las operaciones y también a que, como la empresa trabaja por proceso y no por producto cada máquina puede procesar distintos calibres en un mismo turno haciendo muy variable su producción en toneladas.

B) Medios para elevar la capacidad de producción

La capacidad de producción puede incrementarse de seis maneras:

(a) Haciendo más eficiente la máquina en sí.

A la propia máquina se le puede hacer cambios de manera que sea más eficaz y más eficiente por lo que se llevaron a cabo trabajos de mantenimiento mencionados en la sección 3.2.6.

(b) Haciendo más eficientes los factores externos a la máquina.

Los factores externos a la propia máquina, pero que influyen directamente en su funcionamiento y por lo tanto en su capacidad para producir son los relacionados con las operaciones y procedimientos de trabajo de las personas. A continuación se mencionan los elementos tomados en cuenta:

(c) Disponibilidad de grúas para carga y descarga de máquinas.

Consiste en tomar en cuenta las operaciones que realizan los operadores de las grúas de manera que realicen menos movimientos y por lo tanto haya una mayor disponibilidad de la grúa para atender las necesidades de

la máquina, la cual no puede seguir produciendo ya sea por falta de materia prima o porque tiene su salida ocupada con producto que no ha sido removido de la misma.

Para ver los trabajos que se hicieron a este respecto, consultar la sección 3.2.2.1.

(d) Seguridad de contar con materia prima sin defectos.

Un material defectuoso detiene la producción de la máquina por lo que se debe asegurar materia prima de alta calidad. Se pueden ver los trabajos realizados a este respecto en la sección 3.2.1.1.

(e) Ausencia de cambios en el programa de producción.

Los cambios que normalmente se dan en los programas de producción se deben a 3 motivos:

1. Pedidos no propicios.

Son pedidos que por su excesiva complejidad se deben mandar a maquilar fuera de la compañía puesto que el producirlos internamente representa un tiempo de proceso muy grande que recae en un costo de oportunidad por lo que se ha dejado de producir. Acerca de esto, se tuvieron varias pláticas con el área de ventas e inclusive se les impartió un curso de capacitación sobre lo que la maquinaria es capaz de producir pero no debe hacerlo por el alto costo de oportunidad.

2. Paro de máquina.

Éste se debe básicamente a la falta de mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo. El tema se desarrolla ampliamente en la sección 3.2.6.

3. Pedidos urgentes.

Un pedido urgente consiste en que el área de ventas requiere un cambio en la mezcla del programa de producción debido a 2 factores:

- Cambio de parecer del cliente.

Consiste en que el cliente, por errores de previsión en su programación de requerimientos de materiales pide a la empresa producto con carácter de "urgente" que normalmente significa que el pedido debe entregarse dentro de las siguientes 24 horas o menos.

- Errores administrativos en el área de ventas.

Sucedan cuando el agente de ventas pospone el pedido de un cliente porque "traspapela" u "olvida" hacer la orden de producción.

(f) Capacitación al personal.

Otro tema importante para hacer eficiente la maquinaria es que todas las personas que influyen en su funcionamiento (desde el operador de la misma hasta el agente de ventas) estén lo suficientemente capacitados, en el tema y al grado que requiere cada uno, para lograr que la máquina sea más eficiente. Sobre esto, se desarrollaron planes de capacitación conjuntamente con las áreas de calidad, almacén, producción, ventas y relaciones industriales pero que quedan fuera del alcance de esta tesis.

C) Manejo de la información en el área de producción

En toda empresa, el manejo de la información es de vital importancia, ya sea para tomar decisiones, para planear o para controlar las operaciones. En lo que se refiere al manejo de la información de producción la compañía cuenta con un sistema de cómputo conectado en red a todas las áreas de la empresa. El área de oportunidad que se detectó es que éste no está suficientemente explotado en su módulo de producción, el cual solamente sirve para imprimir las órdenes de producción en dicha área.

Se hizo un análisis del potencial que podía tener el módulo de producción del sistema el cual dio resultados satisfactorios de capacidad para manejar

información para decidir, planear y controlar la producción. Los objetivos que se buscaron al desarrollar este sistema fueron los siguientes:

- Aumentar el nivel de servicio al cliente proporcionándole una fecha de entrega real y confiable en el mismo momento en que éste finca un pedido.
- Simplificar las operaciones de planeación y control de la producción.
- Aprovechar el sistema de cómputo que ya tiene la compañía, dándole un mejor uso.

C.1) Lógica del módulo de producción en el sistema de cómputo

A continuación se desarrolla, de manera sencilla y general qué es lo que "piensa" el sistema cuando se da de alta una orden de producción para lograr que ésta sea producida de la manera más rápida y eficiente. Cabe mencionar que este mismo desarrollo se presentó a los agentes de ventas para que entendieran la utilidad del mismo para el cliente, para ellos mismos y para la empresa.

Al momento de ser capturado un pedido, el sistema verifica, primero, que el cliente en cuestión no exceda su límite de crédito incluyendo el monto a pagar en este pedido y las deudas que anteriormente tenía, de no ser así no se puede continuar la operación y se remite el caso al área de crédito y cobranza. Si el cliente no supera su límite de crédito, el sistema consulta si existe la materia prima correspondiente en el almacén, de ser así se "aparta" la cantidad que se requiere para el mismo. Si la respuesta es negativa, el sistema muestra la fecha promesa de entrega por parte del proveedor para ese material mencionándosele al cliente y si éste acepta las condiciones continúa con el procedimiento emitiendo la(s) orden(es) de producción correspondiente(s) a ese pedido.

Como las máquinas tienen cierta capacidad, que no puede ser tomada en cuenta en parámetros como volumen, peso o número de cortes por unidad de

tiempo por el hecho de que los materiales cambian radicalmente dependiendo de su calibre y su medida, además de que las máquinas no procesan todos los materiales a la misma velocidad, se realizó un estudio de tiempos que reveló cómo afectan todas estas variables al ritmo de producción y se elaboraron unas tablas de velocidades de producción que dependen del calibre del material, el ancho del rollo y la longitud a cortar. Estas tablas son la base del funcionamiento del sistema para saber el tiempo que se tardará en producir un pedido simplemente multiplicando el tiempo que requiere la máquina para cortar cada hoja según los datos de las tablas de velocidades de producción antes mencionadas y otras variables que se muestran a continuación:

- **Tiempo de espera de rollo.** Es el tiempo que le toma a la grúa surtir la materia prima a la máquina.
- **Tiempo de preparación general.** Tiempo en el que el operador de la máquina quita el empaque a la materia prima y hace los ajustes correspondientes.
- **Tiempo de preparación particular.** Tiempo que toma al operador correr algunas pruebas para hacer los ajustes finales a la máquina.
- **Tiempo de salida.** Tiempo que toma a la grúa remover el material procesado de la salida de la máquina.
- **Tiempo de regreso de rollo.** Este tiempo solamente aplica a los niveladores y al "slitter" cuando el rollo está defectuoso y tiene que regresarse para enrollarlo nuevamente para montar otro.

Una vez obtenidos los datos de tiempo anteriormente descritos, fueron introducidos al sistema como datos de apoyo a los programas desarrollados por el área de sistemas para que éste trabajara, luego de haber pasado el pedido del cliente por los filtros de "límite de crédito" y de "disponibilidad de materia prima" de la siguiente forma:

El sistema identifica, con base en criterios de restricciones operativas, en qué máquina(s) puede ser procesada la orden de producción y calcula (según el

tiempo que tomará producir las órdenes ya existentes en la máquina y la orden en cuestión) cuándo podría entrar y salir de proceso en cada una de ella(s), asignando el pedido a la máquina en la que el tiempo de entrega sea menor. No todas las órdenes pueden ser procesados en un mismo día, por lo cual, en ocasiones se tendrá que dividir una orden en 2 días o más, pero en la misma máquina.

Para clientes con programas anticipados de producción se podrán apartar fechas futuras sin problema alguno, lo que permitirá asegurar a la empresa que para la fecha compromiso de entrega estén listos dichos productos, de hecho, mientras más tiempo exista entre la fecha en que se levanta el pedido y la fecha de entrega que desea el cliente se podrá garantizar un mejor servicio, pues en el instante en que se apartan ciertos minutos de tiempo de producción en algún momento en cualquier máquina, se va llenando dicha fecha y queda reservado el espacio dentro de ese turno de trabajo, similar a las reservaciones en un restaurante.

En resumen, este programa trabaja con tiempos tipo en minutos, que se van acumulando con cada orden de producción hasta llenar el tiempo disponible en el turno, cuando esto sucede se pasa al día siguiente como si se tratara de cubetas y cada una de las cuales representa un día distinto y el agua con la que se llenarán son las órdenes de producción; con dicha agua podemos llenar cualquier cubeta que tenga espacio disponible sin importar si es la de "mañana" o la de "el mes próximo".

C.2) Manejo de la información, que emite el sistema, en el área de producción

El gerente de producción, antes del inicio de cada turno, imprime un "Reporte diario de producción" en el que puede saber la carga de trabajo del día,

en este momento él decide algún cambio de último momento por alguna condición extraordinaria y entonces imprime las órdenes de producción de cada máquina, las acomoda en el orden que gracias a su experiencia crea más conveniente y las entrega al operador correspondiente.

C.3) Ventajas que ofrece el programa de producción en el sistema

- Al convertir el cumplimiento de las fechas de entrega en un hábito se obtendrá mayor crédito y credibilidad ante los clientes.
- Posibilidad de inculcar al cliente la costumbre de planear sus pedidos con anticipación.
- Que el área de embarques sepa con anterioridad lo que va a estar listo diariamente para hacer la planeación de sus rutas.
- Que el área de mantenimiento podrá apartar con anticipación en el sistema el tiempo que le tome una reparación en determinada máquina.
- Que los operadores de las grúas que suministran materia prima a las máquinas sepan con anticipación los requerimientos de cada una para que planeen sus entregas a las mismas.
- Que el área de administración tenga la información del cumplimiento del programa de producción con objeto de calcular los bonos al personal de producción.
- Que al conocer la carga de trabajo diaria, se pueden tomar decisiones de mandar a maquilar fuera de la compañía para reducir el tiempo de entrega e incluso, tomando en cuenta un registro histórico suficiente se puede decidir la adquisición de una nueva máquina para elevar la capacidad.

C.4) Compromisos

Para poder lograr que la implantación de este nuevo programa se lleve a cabo con éxito, es necesario establecer los compromisos que debe tomar cada una de las áreas de la empresa.

a) De la Dirección General:

Para lograr el éxito en la implantación y funcionamiento del sistema, es muy importante que la Dirección General esté convencida de las bondades y ventajas del mismo así como de las responsabilidades de cada departamento para que, de esta manera apoye el uso del mismo. Si la Dirección General no está convencida del uso del sistema, tampoco lo estará la organización entera.

b) Del área de producción:

- Las órdenes que sean emitidas por el sistema en un día determinado, deben ser cumplidas a pesar de los contratiempos que puedan suceder.
- Es responsabilidad del Gerente de Producción sugerir al Director de la Planta un turno u horas extra cuando la carga de trabajo sea demasiado pesada y las fechas de entrega que arroje el sistema sean muy lejanas.

c) Del área de ventas:

- Cambio en la cultura de ventas.

Para la correcta utilización del sistema, la cultura de ventas debe presentar una transformación, para la cual lo primero es una confianza absoluta en el sistema y en el área de producción, pues dicha confianza debe ser transmitida al cliente de tal forma que se convenza de que lo mejor para él es presentar a la empresa programas de requerimientos adelantados, con los cuales se podrán apartar fechas de producción y mejorar el nivel de servicio. Si esto no se lograra en todos los casos, es necesario que el agente de ventas consiga una

fecha de entrega, de acuerdo a la necesidad del cliente, que sea real y que ayude a conocer el orden en que se deben capturar los pedidos en el sistema.

- Manejo de urgencias.

Eliminar la constante generación de urgencias es muy importante para poder dar fechas de entrega que sean confiables al cliente, su manejo se debe llevar a cabo de la siguiente forma:

Cuando el Director Comercial de cualquier zona de ventas decida que un pedido es una urgencia podrá sacrificar órdenes de producción que se vayan a producir únicamente a partir del día siguiente o un día posterior y que pertenezcan a su zona. Este procedimiento no se ejecutará directamente en el sistema, sino que el Director Comercial, previa negociación con el cliente afectado deberá informar del cambio al Gerente de Producción antes del inicio de la jornada en la que se va a introducir el pedido. En el caso de que no tenga órdenes que sacrificar el día de su necesidad, se podrá generar un turno u horas extra, según convenga, pero esto será decisión exclusiva del Director de la Planta.

d) Del área de Servicio a Ventas:

Esta área se dedica a atender telefónicamente al cliente para capturar en el sistema los pedidos de éste y de los agentes de ventas que cada uno de sus integrantes tiene asignados.

- Es responsabilidad de los agentes de servicio a ventas, que cuando un cliente envíe pedidos por adelantado, ellos utilicen su criterio para apartar la fecha de producción no precisamente en la fecha en que llegue el programa del cliente sino de común acuerdo con el Gerente de Producción y consultando la existencia de la materia prima correspondiente para no tenerla apartada prematuramente porque al momento de apartarla ya no aparece en la

existencia y puede haber ventas perdidas por causa de que, teóricamente, no hay materia prima.

D) Nuevas tecnologías en producción

Para que la compañía tenga una posición ventajosa en el mercado y ante la competencia, debe continuamente estar buscando nuevos productos y servicios para ofrecer al cliente buscando satisfacer por completo las necesidades de éste. Por ello, el área de ventas realizó un estudio sobre los nuevos productos que el cliente necesita teniendo como resultado más importante la creciente tendencia del mercado a:

- Mayor exactitud en las dimensiones y en la planeza del producto.
- Comprar mayores volúmenes de piezas más pequeñas, es decir medidas especiales.
- Buscar en el proveedor mayor capacidad de respuesta a los puntos anteriores pero en el menor tiempo posible.

Tomando en cuenta las tendencias del mercado, la capacidad y el estado de las máquinas se llegó a las siguientes conclusiones:

- El requerimiento del mercado en cuanto a tolerancia en dimensiones llega a ser de hasta + 1 milésima de pulgada, los niveladores dan hasta + - 5 milésimas de pulgada.
- La tolerancia máxima en descuadre (que las esquinas de la hoja tengan exactamente 90° y se calcula midiendo las 2 diagonales de la hoja y dividiendo su diferencia entre 2) será de 1 mm., las máquinas proporcionan hasta 3mm.
- Para un pedido que consiste en un gran volumen de piezas cortadas a medidas especiales actualmente en la empresa se llevan a cabo tres procesos:

"slitter", nivelador y cizalla por lo que el tiempo de entrega se alarga demasiado porque el pedido tiene que "hacer cola" en tres máquinas distintas.

Después de analizar las conclusiones anteriores, se estudiaron las nuevas tecnologías existentes en el mercado buscando una línea de producción integrada que satisficiera en su totalidad las necesidades del mercado. Se encontró una línea denominada "multiblanking" que consiste en un "slitter" con nivelador y con una cizalla de precisión que puede hacer los tres procesos necesarios integrados en una sola máquina. Por otro lado es una línea de alta precisión y de alta velocidad (150% mayor velocidad que el nivelador de mayor velocidad con el que la empresa cuenta en la actualidad). Se estableció contacto con 5 fabricantes de este tipo de maquinaria (3 norteamericanos, 1 canadiense y 1 alemán) los cuales visitaron la empresa para conocer las necesidades ya que estas líneas son fabricadas con las características descritas anteriormente pero diseñadas específicamente para cada comprador tomando en cuenta el espacio disponible, la orientación que deberá tener la máquina respecto de sus tableros de control y otras condiciones. Luego comenzaron a llegar las propuestas de cada uno teniendo, casi todos ellos las siguientes condiciones:

- Plazo de entrega: 13 meses.
- Plazo de instalación: 1 mes.
- Plazo de pago: Contado
- Precio: \$2,000,000 usd.

Con esta información se sostuvieron varias juntas con la Dirección General y otros departamentos involucrados en la compra, y esta decisión sigue pendiente.

3.2.2.3 Capacidad de transporte

La empresa también cuenta con su propia flotilla de camiones para hacer las entregas a sus clientes de una manera más eficiente dependiendo solamente en el 8% de las entregas de transportistas externos. Esta flotilla consiste en 43 camiones, los cuales consisten en 1 trailer, 16 camiones "torton", 14 camiones "rabón" y 12 camionetas. La capacidad unitaria y total de la flotilla se muestra a continuación:

UNIDAD DE TRANSPORTE	No. UNIDADES	CAPACIDAD (ton.)	
		UNITARIA	TOTAL
TRAILER	1	35	35
TORTON	16	20	320
RABÓN	14	13	182
CAMIONETA	12	3.5	42
TOTAL	43		579

En teoría, podría decirse que la empresa tiene una capacidad total diaria de desplazamiento de producto (a través de su propia flotilla) de 579 toneladas pero esto varía, hacia arriba o hacia abajo, dependiendo de los siguientes factores:

- Una unidad de transporte puede hacer ningún o varios viajes en el mismo día dependiendo del tipo de placas que tenga y de la distancia de su(s) destino(s).
- Una unidad de transporte puede cargarse a su capacidad máxima en volumen pero no en peso y viceversa dependiendo del tipo de material que lleve.
- La compatibilidad para transportar varios productos distintos en una misma unidad de transporte hace variar la carga total en toneladas y la ruta a seguir por la misma.

Cualquier unidad de transporte puede llevar varias remisiones y cada una de éstas puede ser de un cliente distinto. Normalmente, al trailer se le asignan en un viaje como máximo 2 destinos, a los camiones "torton" y "rabón" 4 destinos y a las camionetas 6. Se considera que, dependiendo de la distancia de los destinos

cada unidad de transporte puede hacer como máximo 2 viajes en un día, entendiéndose que cada viaje puede incluir uno o varios destinos.

Se realizó un estudio acerca del tipo de unidades de transporte que serían necesarios para brindar el servicio de transporte de la compañía de la manera más eficiente. El procedimiento fue el siguiente:

1. Se obtuvo, de datos históricos, el peso de las remisiones clasificándolas por rango de tonelaje y por mercado (construcción, industrial o comercial) ya que los productos de cada mercado son distintos y sólo algunos de ellos pueden "mezclarse" entre sí para ser transportados en la misma unidad.
2. Se calculó el número de remisiones diarias por rango de tonelaje y por mercado para conocer la cantidad de toneladas diarias a transportar. Se hizo lo mismo pero con clientes que tienen una periodicidad establecida de compra, es decir, cada 2 días, cada 3 días, cada 5 días y más de cada 5 días.
3. Se calculó la cantidad y el tipo de unidades que deberían asignarse diariamente para transportar las remisiones de cada uno de los mercados considerando que en los casos que se tuvieran que mezclar las remisiones de 2 mercados en una unidad de transporte, pudiera hacerse. Dicha asignación de vehículos se hizo en el siguiente orden: trailer, "torton", "rabón" y finalmente camioneta, en vista de que haciéndolo de esta forma se empieza por el menor costo de operación por tonelaje transportado y mayor eficiencia (que es el trailer).

Los resultados fueron los siguientes:

- El 20% de las remisiones fueron por un peso menor a las 2 toneladas y mayor a los 500 kilogramos (la empresa no surte pedidos menores a los 500 kilogramos) de lo que se deduce que es inevitable contar con las camionetas

porque, aunque sean el tipo de unidad con mayor costo de operación, éste sería mayor si la empresa solamente tuviera camiones.

- En cuanto a la necesidad de unidades de transporte según su periodicidad se obtuvo que la mezcla ideal de unidades de transporte sería de 7 trailers, 15 camiones "torton", 12 camiones "rabón" y 11 camionetas lo que incrementaría la capacidad total teórica de transporte de las 579 toneladas a 739.5 toneladas.

Se hizo una propuesta a la Dirección General, en la cual se propone según los resultados del estudio anterior y los costos de operación de cada unidad la siguiente mezcla de unidades de transporte: 4 trailers, 15 camiones "torton", 12 camiones "rabón" y 11 camionetas. Con dichas cantidades será posible aumentar en un 9.6% la capacidad total de carga en toneladas y aumentar los costos de operación en un 2.12% haciendo más efectiva la capacidad de mezcla de carga en la flotilla. Como se ve, se tendrían que vender 1 camioneta y 1 "rabón" los cuales tienen un precio actual de venta de \$40,000 y \$180,000 respectivamente por lo que se tendrían ingresos por \$220,000 y desembolsos (por la compra de 3 trailers y 1 "torton") por \$2,000,000 lo que resulta que la compañía tendría que hacer una inversión de \$1,780,000, propuesta que está estudiando la Dirección General de la empresa.

A partir de este estudio, se comenzaron los trabajos correspondientes a la planeación de las rutas para garantizar la entrega más rápida de los pedidos. Con el sistema de planeación de la producción a través del sistema de cómputo, el Gerente de embarques tiene la posibilidad de imprimir los reportes diarios de los que se producirá pudiendo programar con mayor anticipación las rutas. También se dividió el mapa de la Ciudad de México en cuadrantes y radiales, y se ubicó con "tachuelas" de color para cada mercado la dirección de cada uno de los clientes de la empresa. Así, fue posible establecer la ubicación de cada cliente y asignarle sus coordenadas correspondientes mismas que fueron introducidas en el

sistema y cuando se imprime, ya sea el reporte de producción o las órdenes de embarque éstos incluyen las coordenadas del cliente y es más fácil y rápido separar las órdenes de embarque que van para cada cuadrante para luego hacer la asignación de camiones.

Con lo anterior se logró que, el departamento de embarques, que antes se quedaba trabajando en la planeación de las rutas hasta muy noche, tuviera entregadas a cada chofer su ruta a las 5:00 pm. del día anterior, con lo que éste podía adelantar la carga de su camión esa misma tarde para agilizar su salida a reparto el día siguiente logrando hacer un segundo viaje.

3.2.3 Inspección en recepción

Hacer referencia a "Inspección en recepción de materia prima" (sección 3.2.1.1.1 inciso B).

3.2.4 Inspección en proceso y de producto terminado

Con la finalidad de asegurar la calidad en el producto terminado es necesario seguir la filosofía de calidad de "Hacer las cosas bien y a la primera", misma que no se maneja en la compañía produciéndose el pedido del cliente y luego seleccionándose el producto terminado que no cumple con las especificaciones de calidad del cliente.

Por lo anterior, la empresa se vio en la necesidad de implantar un "Control estadístico de Proceso" (CEP) por tres razones:

1. Para asegurar la calidad de la producción corrigiendo los problemas de calidad durante el proceso y no cuando el material ya está terminado evitando re-procesos y en algunos casos, el desecho de material o su venta como "material de segunda".

2. Algunos de los clientes más exigentes, están comenzando a pedir como registro para sus sistemas de calidad las hojas de control para verificar la calidad del producto que se les envía.
3. El sistema de calidad ISO 9000, el cual está buscando conseguir la empresa, exige como uno de sus requisitos de control de calidad del producto, el uso de esta técnica.

Se desarrollaron, junto con las áreas de Aseguramiento de Calidad y de Producción, los procedimientos de trabajo y los formatos de control a utilizar para la implantación del CEP. Las variables de control que se definieron para ser utilizadas en todo proceso fueron las siguientes:

- Espesor
- Ondulación
- Ancho
- Largo

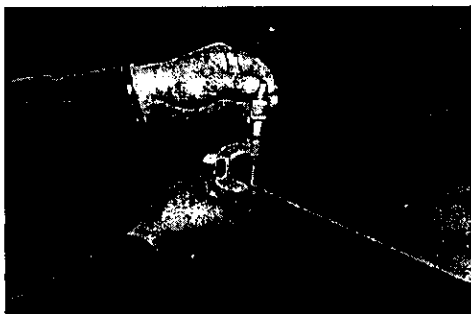
Se está llevando a cabo un programa de capacitación a operadores y ayudantes de máquina en el uso del CEP el cual, al finalizarse, se comenzará a implantar bajo la supervisión directa del área de Aseguramiento de Calidad. Una vez implantado el CEP, es claro que la inspección en el producto terminado que se hacía con anterioridad quedará eliminada, limitándose solamente a la revisión de que el pedido esté empaquetado en la forma en que lo pidió el cliente y que lleve su certificado de calidad correspondiente (en caso necesario), después de esta revisión, el área de Aseguramiento de Calidad pondrá una etiqueta de "Liberación para embarque" en el material correspondiente con la finalidad de que el área de Transportes sepa que puede embarcar ese material.

Con motivo de lo anterior, se desarrollaron unas "Hojas de control de proceso" para cada uno de los mismos. En estas hojas (que no pueden ser

mostradas por ser información confidencial de la empresa) se muestra el procedimiento de control de proceso en el que se deben medir las cinco variables de control mencionadas anteriormente y que a continuación se explica la forma de medir cada una de ellas.

a) Verificación del espesor.

Se lleva a cabo utilizando un "micrómetro para exteriores" previamente calibrado, se efectúa la inspección colocando las puntas del micrómetro a una distancia mínima de 10mm. De la orilla del material, como se muestra en la siguiente imagen:



Medición del espesor

Cuando se mide el espesor en lámina se usa el "micrómetro para exteriores", para el caso de la placa se utiliza un "vernier". A continuación se muestra un tabla de equivalencia entre el número de calibre y su correspondiente espesor en milímetros.

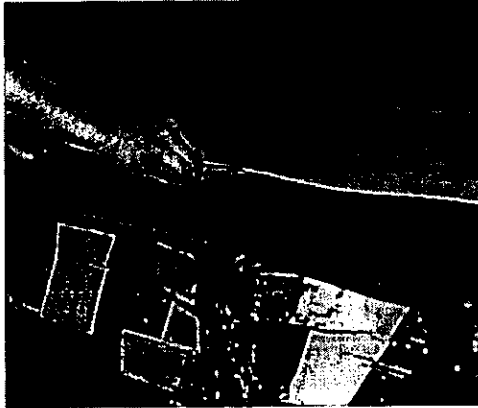
NUMERO DE CALIBRE	ESPEJOR (mm.)	NUMERO DE CALIBRE	ESPEJOR (mm.)
6	4.935	20	0.912
7	4.554	21	0.836
8	4.176	22	0.759
9	3.97	23	0.683
10	3.416	24	0.607
11	3.038	25	0.531
12	2.656	26	0.455
13	2.278	27	0.417
14	1.897	28	0.378
15	1.709	29	0.343
16	1.519	30	0.305
17	1.368	31	0.267
18	1.214	32	0.246
19	1.062		

b) Verificación de la ondulación.

La ondulación del material cortado es equivalente a la planeza del mismo, para medirla se utiliza la "mesa para checar planeza" y el "gage de planeza". La planeza es la máxima desviación "h" que se permite, con respecto a una superficie horizontal plana. (ver figura siguiente)



El procedimiento de verificación que se lleva a cabo en el proceso de producción consiste en cortar la primera hoja y llevarla a la "mesa para checar planeza" e introducir el gage en la parte de la hoja donde se encuentre la máxima distancia respecto de la mesa tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Medición de la planeza

A continuación se muestran las tablas que indican las tolerancias en planeidad.

Tolerancias en planeidad de lámina rolada en caliente

Espesor		Ancho		Tolerancia en planeidad	
				Punto de fluencia especificado	
				mínimo en Mpa (Kgf/mm ²)	
				Menor de 310	310 a 345
De 1.13	Hasta 1.43	-	Hasta 910	12.7	-
		Mayor de 910	Hasta 1524	19	-
		Mayor de 1524	-	25.4	-
Mayor de 1.43	Hasta 4.56	-	Hasta 1524	12.7	19
		Mayor de 1524	Hasta 1830	19	28.6
		Mayor de 1830	-	25.4	38.1

* Dimensiones en mm.

Tolerancias en planeidad de lámina rolada en frío

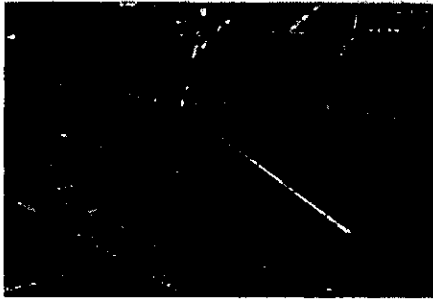
Espesor		Ancho		Tolerancia en planeidad	
				Punto de fluencia especificado	
				mínimo en Mpa (Kgf/mm ²)	
		Mayor de	Hasta	Menor de 310	310 a 345
Hasta 1.13	-	914	9.5	19	
	914	1524	15.9	28.6	
Mayor de 1.13	-	914	9.5	19	
	914	1524	9.5	19	

* Dimensiones en mm.

c) Verificación del largo y ancho

Ésta consiste en medir el ancho y largo de la hoja para verificar que se encuentre dentro de los límites especificados por el cliente. Esta operación se lleva a cabo con ayuda de un flexómetro (cinta métrica). Además de lo anterior se verifica también el "descuadre" (ver imagen siguiente) del material midiendo la distancia de las diagonales y restándolas entre sí para saber cuál es la diferencia.

En el caso de la tolerancia permitida en el largo y ancho de la hoja de lámina ésta es definida por el cliente según sus necesidades llegando a ser de hasta +1 milésima de pulgada. De la misma manera el descuadre puede tener una tolerancia de hasta 1mm.



Medición del "descuadre"

3.2.5 Adecuado manejo de la carga

Con la finalidad de asegurar la calidad del producto terminado en las instalaciones del cliente, es necesario un manejo adecuado del material al momento de cargarlo al transporte y asegurarlo bien para que no se maltrate en el trayecto así como también una correcta descarga y manipulación por parte del cliente.

Debido a que la flotilla de camiones de la compañía brinda servicio a todas las divisiones de la empresa en las que se manejan materiales muy distintos y que por la misma razón no son compatibles para ser transportados en el mismo camión, además de que algunos productos resisten una manipulación ruda (varilla) y otros no (lámina), se decidió seleccionar a los equipos de trabajo de transporte (chofer y macheteros) más aptos para el manejo de las cargas de lámina. Asimismo se revisó que estos camiones contaran con el equipo necesario para la manipulación y protección del material tales como cadenas, gatas, polines y lona.

Lo anterior permitió asegurar que el producto fuera entregado al cliente tal y como salió de la línea de producción y en un periodo menor de tiempo ya que los choferes designados conocen la(s) ubicación(es) exacta del cliente así como algunos "tips" para ser recibidos rápidamente tales como trato con la persona que recibe y mejores horarios de recepción.

Además, como parte del servicio al cliente se hizo una invitación a los mismos para que visitaran las instalaciones de la empresa y conocieran el manejo adecuado de los materiales con la finalidad de que éstos no lo deterioraran por no conocer las técnicas de manejo.

3.2.6 Mantenimiento de maquinaria y equipo

Sin duda, uno de los aspectos más importantes para asegurar la calidad del producto que se vende así como para asegurar el tiempo de entrega es contar con maquinaria y equipo en buenas condiciones. Por ello se llevó a cabo una revisión exhaustiva de cada una de las máquinas y equipos desde el punto de vista eléctrico-electrónico, hidráulico y mecánico con el objeto de conocer el estado actual de la maquinaria y desarrollar los planes de mantenimiento preventivo

respectivos. Como resultado, se determinó llevar a cabo el mantenimiento en dos fases:

1. **Mantenimiento correctivo.** Para arreglar todos los desperfectos que se detecten en las máquinas. Algunas de estas reparaciones son mayores, por lo que se hizo un "Programa de mantenimiento correctivo inicial" para cada máquina por lo que los tiempos de paro fueron de 10 días en promedio para el caso de los niveladores, 4 días para el caso de las cizallas y 2 días para el "slitter".

En lo que se refiere a las grúas, no se hizo nada debido a que son de compra reciente y el propio proveedor da servicio preventivo a las mismas. En la tabla que se presenta en la siguiente página se muestra, como ejemplo, un "Programa de mantenimiento correctivo inicial" para el caso del nivelador # 2.

GRUPO COLLADO , S.A. DE C.V.
PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO INICIAL (NIVELADOR # 2)

ACTIVIDAD	TIPO MTTTO.			DÍA							
	INT	MTO	EXT	1	2	3	4	5	6	7	8
Desconectar la instalación eléctrica		X									
**Desarmar el nivelador	X										
Ajustar y lubricar todas las juntas universales	X										
Reparar joystick del rodillo # 2 (no sube)		X									
Fabricar bujes (120)			X								
Rectificar rodillos(40)			X								
Cambiar aceite de las cajas de transmisión superiores	X										
Revisar, lubricar y apretar los cuatro conjuntos piñón - corona	X										
Armar nivelador	X										
**Desarmar el mandril	X										
**Revisar baleros del mandril	X										
Revisar pastas y freno del mandril	X										
Arreglar los tornillos de la tapa del balero del mandril	X										
Desmontar rodillo retenedor de rolo del mandril	X										
Recubrir rodillo retenedor de rolo del mandril			X								
Montar rodillo retenedor de rolo del mandril	X										
Rectificar las muelas de las guías del mandril			X								
Lavar, engrasar y chequear deslizamiento de las muelas del mandril	X										
Cambiar filtro, válvula y regulador de aire del mandril	X										
Armar mandril	X										
**Reparar fuga en el gato del mandril	X										
**Reparar fuga en la base del rodillo retenedor de rolo del mandril	X										
Fixar la cadena comidá de la transmisión del mandril	X										
Reubicar válvula de aire del mandril (poner manguera flexible)	X										
**Revisar todo el sistema hidráulico (desde la unidad ppal : seguir ramificaciones y chequear fugas)	X										
C.O.U : Reparar fuga en el tanque hidráulico y fugas en el final del stacker											
**Checar los baleros del motor de la cizalla	X										
Voltear las cuchillas de la cizalla	X										
**Desmontar rodillos de stacker y mesa de salida	X										
**Desmontar empaques del motor del stacker	X										
**Revisar estado de los baleros, cadenas y calanías de los rodillos de stacker y mesa de salida	X										
Lavar todas las cadenas de la mesa de salida	X										
Alinear estrella de uno de los rodillos de la mesa de salida			X								
Armar stacker y mesa de salida	X										
Enderezar protecciones de cadena de rodillos del stacker			X								
Fabricar dos protecciones más de cadena de rodillos para la mesa de salida			X								
Limpia trincheras	X										
Cambiar cesta de molinoducciónes - Tipo Mgbil Gear 630	X										
Ajustar tapa de la trinchera entre niveladores 2 y 3 , Fabricar tapa de alimentación de la cizalla			X								
Fixar todas las guardas y LIMPIEZA GENERAL DE LA MAQUINA	X										
Checar y apretar las tapas de los conductos			X								
Apretar todo el conjunto	X										

En el programa mostrado anteriormente se desglosa cada una de las actividades a seguir por el coordinador del mantenimiento, es importante explicar que las actividades con dos asteriscos (**) son actividades en las que solamente al momento de desarmar es posible darse cuenta de las refacciones que hará falta cambiar tales como empaques, baleros, etc. Asimismo en la columna "tipo mttto" denota quién llevará a cabo la actividad de la siguiente manera:

INT("interno"): lo realiza el equipo designado de mantenimiento que incluye personal de producción y de mantenimiento.

MTO("mantenimiento"): lo realiza directamente el área de mantenimiento.

EXT("externo"): lo realiza algún externo a la empresa como por ejemplo un tornero en el caso de rectificación de rodillos.

2. **Mantenimiento preventivo.** Una vez que se hizo el mantenimiento correctivo inicial es necesario seguir un programa de mantenimiento preventivo el cual se realizará periódicamente para asegurar el buen estado de la maquinaria. Es importante mencionar que se adquirió un paquete de cómputo denominado "MP" (mantenimiento preventivo) el cual incluye toda la maquinaria y equipo de la empresa con sus respectivos programas de mantenimiento, de esta manera y al estar conectado en red todos los departamentos están enterados de los mantenimientos para realizar su programación, así por ejemplo el área de Mantenimiento programa las compras de insumos necesarios, Producción "reserva" las fechas en las que la máquina detendrá su producción y Ventas programa sus pedidos con anticipación.

3.2.7 Modo de almacenaje

Referirse a la sección 3.2.2.1.

3.2.8 Programas de producción

Hacer referencia a la sección 3.2.2.2 inciso C.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Para octubre de 1997, ya se habían implantado el 80% de las mejoras propuestas en este trabajo de tesis con la colaboración de todo el personal de las distintas áreas de la empresa.

Para evaluar los resultados de esta tesis se utilizaron los datos de los resultados de la empresa correspondientes a 1997. Es importante mencionar que estamos conscientes de que los resultados globales, buenos o malos, no se pueden atribuir por completo a los trabajos realizados que se exponen en esta tesis ya que en ésta solamente se analizó una parte del negocio (los aceros planos) que aunque es de las más importantes no es la única.

Las ventas en toneladas aumentaron un 42% en 1997 respecto de 1996 y el incremento de las mismas pero en pesos fue del 22%. Para saber qué tanto se redujeron los gastos de operación podemos comparar la utilidad de operación como porcentaje de las ventas netas, que en 1996 fue del 7.93% y del 8.18% en 1997 lográndose un incremento en la utilidad de operación de un 26%. Como resultado final, la utilidad neta de la compañía experimentó un incremento del 60%.

Lo anterior nos habla de una empresa que está creciendo a pesar de competir en un mercado saturado y muy fragmentado con un producto que es posible diferenciar, a través del servicio y la transformación del mismo obteniendo por ello, mejores márgenes.

Para finalizar es muy importante mencionar que los trabajos expuestos en esta tesis son resultado del trabajo de mucha gente en los que el autor intervino como coordinador y miembro de los equipos que se formaron y que lo más

importante para la consecución de las metas es el fomento del trabajo en equipo con objetivos claros y responsabilidades definidas.

BIBLIOGRAFÍA

KALPAKJIAN, Serope, Manufacturing Engineering and Technology, Addison-Wesley Publishing Company, E.U.A., 1995, Third Edition

GAITHER, Norman, Production and Operations Management, The Dryden Press, E.U.A., 1994, Sixth Edition

ASKELAND, Donald R., La ciencia e ingeniería de los materiales, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1993

Áreas: Consultor didáctico, Ediciones Nauta, España, 1989

CANACERO(Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero), Comité Técnico de Normalización de la Industria Siderúrgica, Norma Mexicana Siderúrgica (NMX-B-266-1994), México, 1994

CANACERO(Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero), Diez años de estadística siderúrgica 1986-1995, Responsable de la edición: Canacero, México, 1996

GCOLLADO, Prospecto de oferta pública primaria de acciones, Responsable de la edición: Banorte, México, 1997

CANACERO(Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero), North American Steel Journal (Revista oficial de la Cámara), Ediciones Vulcano, México, publicaciones: Julio-Agosto 1995, Enero-Febrero 1996, Marzo-Abril 1996, Mayo-Junio 1996, Julio-Agosto 1996, Marzo-Abril 1997, Julio-Agosto 1997

BANAMEX-ACCIVAL(Departamento de Análisis), Perspectiva (Boletín),
Responsable de la edición: Departamento de Análisis de Acciones y Valores, S.A.
de C.V., México, publicaciones: Mayo de 1997

PRUDENTIAL SECURITIES, Steel Processing Industry Report, Responsable de la
edición: Prudential Securities, E.U.A., Julio de 1995

INTERNET:

WORLD STEEL DYNAMICS www.steele.com

AMERICAN METAL MARKET www.amm.com

STEEL SERVICE CENTER INSTITUTE www.ssci.org

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

Capítulo 1 El acero

1.1 Historia del acero	10
1.1.1 Historia del hierro	10
1.1.1.1 Obtención del hierro	13
1.1.2 Composición del acero	13
1.1.3 Proceso de fabricación del acero	14
1.1.3.1 Proceso en horno "B.O.F."	15
1.1.3.2 Proceso en horno "E.A.F."	16
1.1.3.3 Proceso en horno "Hogar abierto"	17
1.1.4 Acero en la actualidad	22
1.1.4.1 La industria del acero en Latinoamérica	24
1.1.5 Expectativas de la industria mundial del acero para el siguiente milenio	26
1.2 Tipos de acero	28
1.2.1 Aceros aleados y aceros al carbono	28
1.2.1.1 Clasificación de los aceros al carbono	29
1.2.2 Aceros inoxidables	30
1.2.2.1 Clasificación de los aceros inoxidables	30
1.2.3 Aceros para herramientas	31
1.2.3.1 Clasificación de los aceros para herramientas	31
1.3 Aceros planos	33
1.3.1 Productos planos	34
1.3.1.1 Productos planos laminados en caliente	34

1.3.1.2	Productos planos laminados en frío	36
1.3.1.3	Placas y láminas estructurales de alta resistencia	37
1.3.2	Producción de aceros planos en México	38
1.3.3	Surgimiento de los Centros de Servicio de acero	39
1.3.3.1	Diferencia entre productor de acero y Centro de Servicio de acero	40

Capítulo 2 La Empresa

2.1	Historia de la empresa	45
2.2	Entorno comercial	48
2.2.1	Proveedores	48
2.2.1.1	Historia de la industria siderúrgica mexicana	48
2.2.1.2	Proveedores de la empresa	54
2.2.2	Competencia	56
2.2.3	Ventas	59
2.3	Situación actual de la empresa	63
2.3.1	Planta	63
2.3.1.1	Distribución	63
2.3.1.2	Maquinaria y equipo	66
2.3.1.3	Personal y capacidad de producción	71
2.3.2	Procedimientos actuales	73
2.3.2.1	Procedimientos del departamento de Ventas	73
2.3.2.2	Procedimientos del departamento de Compras	76
2.3.2.3	Procedimientos del departamento de Crédito	77

2.3.2.4	Procedimientos del departamento de Producción	79
2.3.2.5	Procedimientos del departamento de Embarques y Tráfico	81
2.3.2.6	Procedimientos del departamento de Aseguramiento de Calidad	83
2.3.2.7	Procedimientos del departamento de Almacén	85
2.3.3	Análisis de la situación financiera de la empresa y áreas de oportunidad para el futuro	86
2.3.3.1	Rentabilidad	86
2.3.3.2	Actividad	87
2.3.3.3	Apalancamiento	91
2.3.3.4	Liquidez	93
2.3.3.5	Evaluación general a través de las herramientas RION y GEO	94
2.3.3.6	Actividades a realizar: áreas de oportunidad de mejora	95

Capítulo 3 Propuestas de mejora

3.1	Despliegue de los factores internos: áreas y actividades de mejora	99
3.2	Desglose de las actividades	101
3.2.1	Revisión de nivel de existencia tomando en cuenta:	101
3.2.1.1	Material fuera de especificación	101
3.2.1.1.1	Métodos, criterios y flujo de la información de "aceptación / rechazo" a proveedores	102
3.2.2	Revisión de las capacidades reales	105
3.2.2.1	Capacidad de manejo y almacenaje	105

3.2.2.1.1	Capacidad de manejo y almacenaje de materia prima	106
3.2.2.1.2	Capacidad de manejo y almacenaje de producto en proceso	109
3.2.2.1.3	Capacidad de manejo, almacenaje y empaque de producto terminado	109
3.2.2.2	Capacidad de producción	113
3.2.2.3	Capacidad de transporte	125
3.2.3	Inspección en recepción	129
3.2.4	Inspección en proceso y de producto terminado	129
3.2.5	Adecuado manejo de la carga	134
3.2.6	Mantenimiento de maquinaria y equipo	135
3.2.7	Modo de almacenaje	138
3.2.8	Programas de producción	138

CONCLUSIONES	140
BIBLIOGRAFÍA	