

13
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**SIMULADOR COMPUTARIZADO DE
PRODUCCION Y COSTOS PARA UNA
PLANTA SIDERURGICA**

TRABAJO ESCRITO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A :

ARMANDO ARRIOLA AMENEDO



MEXICO D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

INTRODUCCION

En el funcionamiento y el manejo de una empresa siderúrgica, continuamente se tienen que tomar decisiones inmediatas y acertadas. Para ello, diseñamos un *Sistema Computarizado* (automatizado) de *Producción y Costos*, el cual, mediante el planteamiento de diferentes condiciones y situaciones, permite obtener rápidamente los resultados correspondientes.

En el presente trabajo escrito, se describirá cómo se desarrolló el Simulador de Producción y Costos, así como su aplicación en una empresa productora de aceros especiales. Se explicarán los "cuadros" o "matrices" que conforman al simulador, así como las relaciones y ecuaciones más importantes que se utilizan.

Se describirá sucintamente, el proceso de fabricación de una planta productora de aceros y se tomará esta descripción como base para explicar el flujo de la información, la secuencia y la lógica de cálculo empleadas.

Cabe señalar que no se pretende profundizar en el tema de la computación, tampoco se intenta desarrollar teorías de costos y de metalurgia. Describiremos sólo como construimos este poderoso instrumento de cálculo y su aplicación en el proceso de producción de aceros, utilizando para ello un programa paquete (Software), que consiste en una hoja de cálculo y una máquina PC (Hardware), ambos de fácil manejo y muy bajo precio.

INDICE

	Páginas
INTRODUCCION	I
I ANTECEDENTES	I
A. Información general	
B. "Programa paquete" empleado	
C. Equipo utilizado	
II DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION	7
A. La Empresa	
B. Fabricación de Aceros	
C. Diagrama de Proceso	
D. Productos	
III SIMULADOR	16
A. Diagrama del proceso de cálculo	
B. Cuadros y matrices utilizadas	
C. Ecuaciones y cálculos más importantes	
IV SIMULACIONES	35
A. Información a proporcionar	
B. Obtención de resultados	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFIA	43
TABLAS	45

I ANTECEDENTES

Lo que nos indujo a desarrollar el *Sistema Simulador de Producción y Costos*, fuè el agilizar y sistematizar la gran cantidad de cálculos que teníamos que hacer continuamente, debido a los cambios de condiciones y situaciones que se presentaban constantemente en la operación y manejo de la empresa.

Los cambios que ocurren en los diferentes sectores o departamentos del negocio, de manera a veces imprevista, hacen muy difícil tomar medidas o efectuar acciones que permitan tener éxito, ya que para medir los resultados que éstos ocasionen al final de la operación, se requiere de hacer muchos y muy complicados cálculos matemáticos, que además toman mucho tiempo.

Algunos de los cambios a los que nos referimos son: las modificaciones a los precios de venta, los nuevos precios de los energéticos, cambios en las tasas impositivas, incremento en los índices de rendimientos por el empleo de un nuevo material, etc. También a veces se tiene que escoger entre dos o más alternativas, para encontrar cuál de ellas es la mejor, hay que efectuar varias operaciones matemáticas, lo que toma tanto tiempo que se pierde oportunidad..

En todas las empresas, se presentan continuamente situaciones como las antes señaladas; nosotros hemos resuelto varios de esos problemas en una fábrica de aceros especiales, mediante el desarrollo de un instrumento administrativo que hemos llamado *Simulador de Producción y Costos*, donde se emplea un "programa paquete" de cómputo y una máquina PC, que nos permite calcular y conocer, de manera rápida y sencilla, los efectos finales, las cantidades y los costos de producción de los distintos planteamientos.

A. Información general

El *Simulador de Producción y Costos*, lo realizamos, como dijimos anteriormente, en la hoja de cálculo de un "programa paquete" para computadora; donde pusimos las diferentes rutas que sigue cada determinado producto en su proceso de fabricación, las ecuaciones para calcular los rendimientos en cada paso, los insumos y las cantidades utilizadas, la energía requerida, etc..

Contiene varios datos constantes o estandar, que se utilizan en los cálculos matemáticos, que veremos más adelante, tales como las capacidades de cada máquina y proceso productivo intermedio, la potencia y el consumo de energía eléctrica, la formulación para producir cada grado de acero en el horno eléctrico, etc.

En el primer "cuadro" o "matriz" del *simulador*, se tienen los espacios (celdas) donde se colocan los datos de "entrada", que son las cantidades de materiales a producir. Estos pueden ser por ejemplo, las cantidades de materiales de ventas efectuadas o las presupuestadas.

Después, mediante una orden en la computadora, se hacen automáticamente todos los complicados cálculos matemáticos, que contienen todos los pasos del proceso de producción que existen en la fábrica y la manera de costearlos.

Finalmente se obtienen en los "cuadros de salida", las cantidades de materiales utilizados y los costos de producción de cada producto, calculados uno por uno; aquí enfatizamos, que son el resultados de un proceso de cálculo y que no se trata de prorrates de tipo contable.

La operación anterior se efectúa a muy alta velocidad, obteniéndose los resultados en cosa de segundos; al cambiar nuevamente los datos de entrada o cualquier otro dato como: precio de algún insumo, rendimiento, cantidad de energía utilizada en determinada máquina, o cualquier otro tipo de dato, tomara sólo unos segundos conocer los nuevos resultados.

De esta manera, podemos simular infinidad de condiciones y obtener rápidamente los resultados correspondientes, permitiéndonos determinar o tomar acciones acertadas.

Por todo lo anterior, consideramos que este es un instrumento administrativo muy útil y valioso, que puede emplearse también como base o punto de partida, en el empleo de otros sistemas computerizados modernos, más avanzados y sofisticados, como el Sistema Computerizado de Control de Manufactura (MRPII, Material Requirements Planning) y otros de mucha más complejidad en su instalación y manejo, con requerimientos mayores en personal altamente capacitado y especializado, así como de costos de adquisición y operación muy elevados y que proporcionan resultados excelentes para el manejo de instalaciones muy grandes y complejas.

B. "Programa Paquete" empleado

Con mucha frecuencia, de manera sorpresiva, aparecen en el mercado de la computación, nuevos y más poderosos sistemas y equipos para automatizar operaciones en general, de tal forma, que de continuo todo lo adquirido anteriormente, con el paso del tiempo, si no se hace obsoleto, sí carece de las ventajas que presentan los sistemas nuevos.

Indicamos lo anterior, porque seguramente dentro de muy poco tiempo, las "hojas de cálculo", ya no se parecerán a las que actualmente estamos utilizando; lo que sí creemos es que se emplearán durante muchos años los principios en que están basadas.

El programa utilizado es el **VisiCalc**, cae dentro de la categoría del software denominado *hojas extendidas electrónicas*. La pantalla de la computadora es su "papel" y el cursor es su "lápiz". El propio programa es su calculadora, provista de funciones autónomas, capacidad de memoria y obediencia a las órdenes que está previsto que efectúe.

Para calcular una columna o fila de cifras, utilizará una sola orden para obtener el resultado con rapidez y sin errores. Lo que es más importante, es que el cambio de un dato elemental en una hoja de cálculo, ésta se encarga de resolverlo automáticamente. El cálculo de nuevos datos se realiza, por medios electrónicos, en la pantalla de la computadora; una vez que se esté satisfecho con los resultados, estos se pueden imprimir en un informe y guardar (grabar) en un disco.

C Equipo Utilizado

El equipo utilizado tanto para desarrollar el *simulador*, como para trabajar con él, consta de:

Computadora: marca, Apple IIe.

Capacidad: 128 K RAM

Monitor: SANYO, Blanco y Negro, 12"

Impresora: ImageWriter II

Dos lectoras: para disquetes de 5 - 1/4"

En el equipo de cómputo (Hard Ware), también como en el caso anterior de los "programas paquete", continuamente se desarrollan máquinas más poderosas, más fáciles de manejar, que hacen obsoletos los equipos adquiridos con anterioridad, de tal manera que, el equipo empleado y descrito, ya no es el más avanzado.

Insistimos en el empleo de ambos (Hard Ware y Soft Ware), por lo útiles que nos han sido, por su fácil manejo y por que sirven como un primer paso, en el desarrollo de simuladores más ambiciosos y modernos, que se aprovechen los adelantos actualmente disponibles.

II DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION.

A La empresa

Podemos definir la empresa sobre la cual hemos hecho el *Simulador*, como, una planta siderúrgica no integrada; con capacidad instalada de 100,000 toneladas/año de acero líquido; productora de aceros especiales no planos (palanquillas, redondos y soleras); en grados de aceros al carbono, baja y alta aleación; con acabados de laminado en caliente, forjado y en acabado en frío.

B. Fabricación de aceros

A continuación haremos una descripción muy condensada y resumida de los pasos del proceso de producción y de las secciones o departamentos que forman la planta productiva (fábrica).

El proceso de fabricación empieza en el Departamento de Aceración, en el cual están alojados los hornos de arco, sus transformadores eléctricos, todo el equipo auxiliar para manejarlos y darles servicio, los equipos para el movimiento de materiales, como son: grúas, tractores, "canastas" de carga de chatarras, "ollas" para escoria, tolvas y otros.

Lateralmente a la Nave de Aceración, se encuentra la nave donde se almacena la chatarra de acero. Esta, previamente seleccionada y pesada, se deposita dentro de los hornos eléctricos de arco; posteriormente se funde, se refina, se adicionan los diferentes elementos como: oxígeno, carbón, fundentes, cal, ferro-aleaciones, etc., hasta obtener la composición química del acero deseado.

Una vez logradas las condiciones de composición química, grado de desoxidación y temperatura, el acero líquido se trasvase del horno a la "olla de vaciado" y finalmente se llenan las lingoteras donde solidificará.

Durante el proceso de aceración, se pueden distinguir las siguientes etapas: la de Preparación del revestimiento refractario en paredes y bóveda del horno eléctrico, la Fusión de la carga mediante la aplicación de energía eléctrica y la Refinación del acero; esta última formada por un período de oxidación, otro de adición de elementos aleantes, otro de "bloqueo" (desoxidación) y finalmente el vaciado del horno.

Una vez solidificados los lingotes de acero, se pasan al Departamento de Laminación (Desbaste) o al Departamento de Forja, según se requiera. Los lingotes que serán laminados, se colocan dentro del horno de recalentamiento; después se pasan por el Molino de Desbaste, donde se obtendrán palanquillos cuadrados o barras redondas.

Los lingotes que serán forjados, se colocan dentro de los hornos de calentamiento y se procesan posteriormente en la Prensa o en el Martillo, según se requiera, obteniéndose barras de secciones cuadradas, redondas o rectangulares (soleras).

Las barras forjadas, posteriormente se inspeccionarán y terminarán en el Departamento de Acabados con un proceso de maquinado (torneado), pudiendo requerirse de un tratamiento térmico, según las necesidades del cliente.

Los palanquillos laminados en el proceso de desbaste, se preparan en el Departamento de Acondicionado, donde se les recorta la "punta" y "cola", que formaron la "cabeza" y el "pie" del lingote. Se cortan en tramos a la longitud necesaria del siguiente proceso de laminación, se inspeccionan, si es necesario, se les limpia la superficie esmerilándola. Aquí se generan cantidades importantes de desperdicios (scrap) y mermas.

Enseguida, las palanquillas se colocan en el horno de recalentamiento, para posteriormente laminarlas a barras redondas, en el siguiente "tren de laminación".

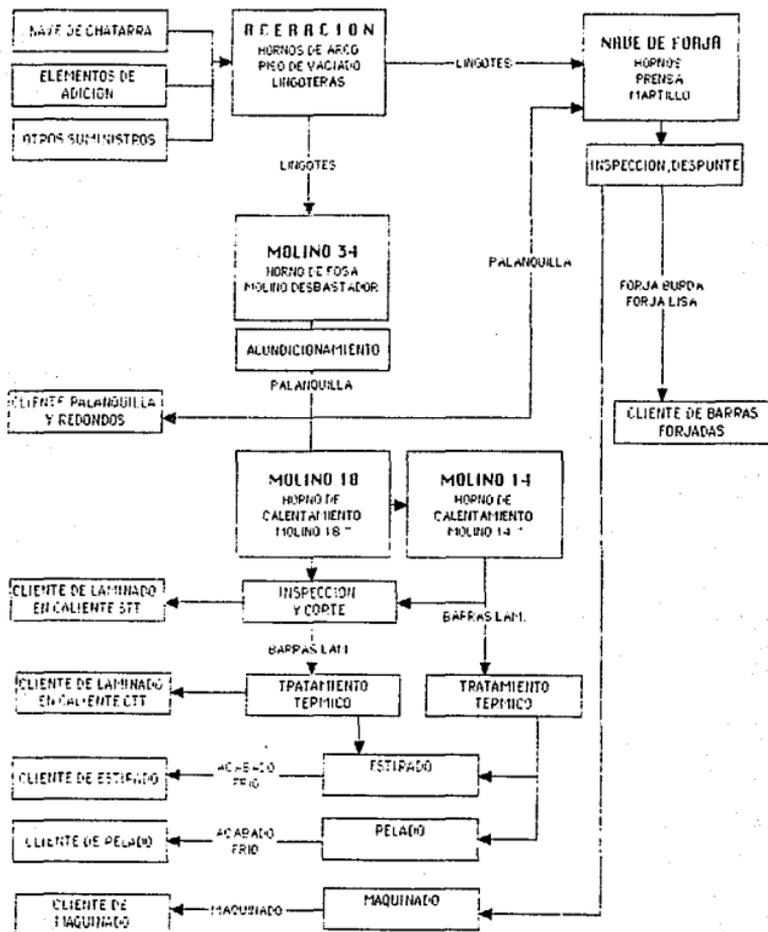
Para productos de sección grande, se utiliza un solo Molino de Laminación y para medidas menores se utilizan dos molinos.

A continuación, las barras laminadas, se pasan al Departamento de Acabados, donde se inspeccionan, se cortan a longitudes predeterminadas y se les da el proceso de acabado requerido, que puede ser: tratamiento térmico o de acondicionamiento de superficie (Pelado, Torneado, Estirado en Frío, etc.). En esta parte del proceso, también se generan mermas y desperdicios en cantidades importantes.

El proceso de fabricación del acero, arriba descrito en unos cuantos renglones, es muy complicado, se desarrollan en él, diferentes y muy especializadas tareas, se manejan equipos muy complejos como los hornos de arco, los diferentes molinos de laminación, los equipos de enfriamiento de agua, el tratamiento de ésta, equipos sofisticados de prevención de la contaminación, etc. Además, durante el proceso de refinación del acero, se efectúan reacciones químicas difíciles, que deben manejarse adecuadamente. Todo lo anterior, debe ser operado por personal especializado y debidamente capacitado.

También en el proceso productivo, se han desarrollado a través de muchos años de constante investigación, novedosas técnicas e integrado, nuevos equipos y mejores materiales. Lográndose avances notables en productividad y calidad. No dudamos que con el paso del tiempo, se logre evolucionar tanto el proceso, que ya no se parezca al antes descrito.

DIAGRAMA DE PROCESO



D. Productos

DEPARTAMENTO (de salida)	PRODUCTOS
Aceración	Lingotes.
Desbaste	Pelanquillas.
.....	Redondos Grandes Laminados.
Laminación	Redondos Laminados en Caliente
Forja	Redondos Forja Burda.
.....	Cuadrados Forja Burda.
.....	Soleras Forja Burda.
Acabados	Laminados:
.....	Enderezados, sin T. Termico.
.....	Con Tratamiento Termico.
.....	Estirados en Frio.
.....	Pelado.
.....	Forjados:
.....	Forjados Lisos.
.....	Forjados Maquinados.
.....	Bonificados.

En la tabla anterior, hemos enlistado los diferentes productos que se fabrican y los departamentos de donde salen; en otras palabras, son los productos que se venden.

También algunos son la materia prima para obtener el siguiente producto, por ejemplo: parte de las palanquillas producidas, salen del Desbastador a la venta y el resto se envían al Departamento de Laminación, donde a su vez, algunos de los productos de este se venden y otros continúan su proceso de transformación..

Los aceros que se producen en la planta, son en los siguientes grados o calidades:

	SERIE S.A.E.
Aceros al Carbono	10XX, 11XX, 15XX
Aceros Grado Maquinaria	41XX, 48XX, 50XX 52XX, 86XX, 87XX 98XX
Aceros Grado Herramienta	D2, D3, H12, H13 F5, 01
Aceros Inoxidables	304, 316 410, 416, 431

Las medidas de los productos son:

Lingotes: 2.3, 3.5, 5, 7, 12 y 14 T.

Palanquillas: 101.6, 127, 203.2, 254 y 304.8 mm.

Redondos Grandes Laminados: 101.6, 152.4 y 203.2 mm.

Redondos Laminados en Caliente: de 22.2 a 47.6 mm.

Redondos Forja Burda o Lisa: de 47.6 a 355.6 mm.

Cuadros Forja Burda o Lisa: de 47.6 e 304.8 mm.

Soleras Forja Burda o Maquinadas: de 38.1X50.8 a 101.6X203.2 mm

Estirados en Frío: de 20.6 a 101.6 mm.

Pelado: de 20.6 a 47.6 mm.

Los productos se pueden dar con los siguientes Tratamientos Térmicos:

- Sin Tratamiento Térmico.
- Recocido.
- Bonificado

III SIMULADOR

En este capítulo, describiremos como hemos diseñado y construido el *Simulador de Producción y Costos*; iremos explicando las diferentes "matrices", la forma en que las diseñamos, la secuencia que siguen y las interrelaciones que hay entre ellas, las ecuaciones más importantes y como las construimos. También diremos como se obtienen los datos estandar y otros criterios empleados en la concepción y diseño; esto nos servirá además, para comprender su funcionamiento y manejo.

A. Diagrama del proceso de cálculo.

El proceso de cálculo empieza, en las dos "tablas" o "matrices de entrada" tituladas de Requerimiento de Ventas, una para productos laminados y otra para forjados. En la cuadrícula que las forman, los nombres de las columnas corresponden a los productos y los renglones a los grados de acero.

En la intersección de ambos (celdas), se da entrada, se colocan las cantidades en toneladas de los productos a producir, quedando identificados los materiales por su forma, medida, acabado, grado de acero y toneladas a fabricar.

En el siguiente cuadro, están contenidos los Datos Estandar de Producción de cada máquina; están determinados los días disponibles de trabajo, los turnos al día de operación, la eficiencia, el ritmo, la potencia eléctrica (KW utilizados) y otros.

Utilizando estos datos estandar, se calculan las cantidades de materiales que se tienen que producir en cada máquina, para fabricar los requeridos en el cuadro de entrada.

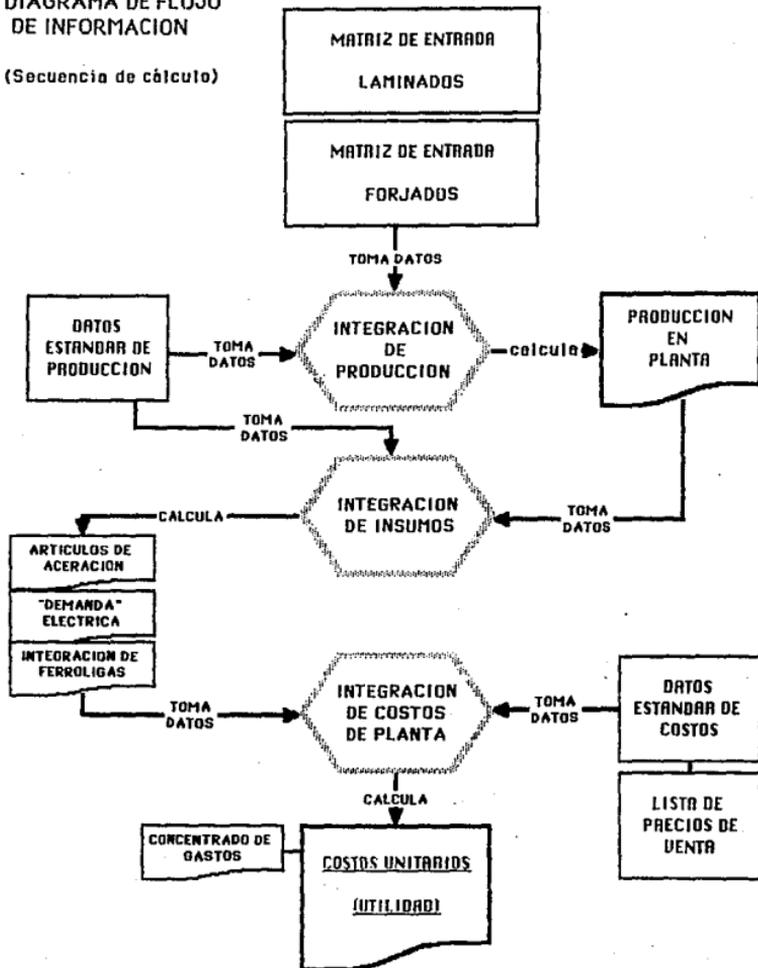
El cálculo se efectúa partiendo de los productos finales, determinando las cantidades de materiales requeridas en el proceso anterior y así sucesivamente hasta llegar a determinar los lingotes necesarios. De esta manera, se obtienen los datos contenidos en el cuadro Producción en Planta, donde están contenidas las toneladas producidas en cada máquina y su utilización.

Con la información antes obtenida y el empleo de los Datos Estandar de Producción, se efectúa la integración para determinar los insumos requeridos; proporcionando el informe con las cantidades de energéticos, refractarios, herramientas, etc., necesarios para lograr la producción.

Tomando los datos obtenidos de Insumos, los de Producción y los de la Tabla de Datos Estandar de Costos, se calculan los costos unitarios, obteniéndose también el informe concentrado de gastos; finalmente se comparan los costos unitarios con los precios de venta para conocer la utilidad.

DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACION

(Secuencia de cálculo)



B. Cuadros y matrices utilizados.

"Matrices de entrada"

Las dos "Matrices de Entrada", una para productos laminados y otra para forjados; tituladas en los anexos como Presupuesto de Ventas; consisten en dos tablas cuadrículadas; donde las columnas corresponden a los grupos de productos, identificados por su forma, medida y tipo de acabado, según:

Productos laminados:

- Billet (Palanquilla).
- Barra (Redondos de Desbaste).
- Redondos Laminados en Caliente:
Mayores a 76.2 mm.
Mayores a 47.6 mm, con o sin T. Térmico.
Mayores a 34.0 mm, con o sin T. Térmico.
Mayores a 25.4 mm, con o sin T. Térmico.
- Estirados en Frío:
Mayores de 47.6 mm y menores.
- Pelados:
Mayores de 47.6 mm y menores.

Productos forjados:

- Forja Burda:
Redondos.
Soleras.
Bonificados.
- Forja Lisa:
Redondos.
Soleras.
Bonificados.
- Maquinados:
Redondos.
Soleras.

Los renglones de las dos "matrices", corresponden a los diferentes grados de aceros, los primeros cuatro agrupan a todos los aceros al carbono que se fabrican, del 5º al 9º están los aceros grado maquinaria, del 10º al 18º los grado herramienta y por último los cuatro grados de aceros inoxidables.

En la intersección de columnas y renglones (celdas), es donde se deben colocar las toneladas a fabricar. Previamente se debió haber hecho el agrupamiento de todos los productos, de la misma manera que en las "matrices" antes descritas. Las dos tablas de entrada contienen entonces, los productos a fabricar de forma concentrada y ordenada.

Esta manera de concentrar y ordenar los productos, tiene entre otros objetivos, en el programa de computación, poder identificar de qué proceso o secuencia se requiere seguir, para la elaboración de cada producto y efectuar los cálculos pertinentes.

(TABLA I)

Estándares de Producción

En esta tabla están contenidos los "datos de producción" para cada proceso y máquina con que cuenta la planta; a continuación explicaremos estos datos estándares.

- Días disponibles: Son los días productivos para cada proceso, del mes o lapso que se considere; hay algunos departamentos que los domingos los utilizan para dar mantenimiento a los equipos y otros no interrumpen su funcionamiento, como los hornos de tratamiento térmico.
- Eficiencia: Es el tiempo en que están funcionando los equipos produciendo, referido al tiempo total. Este es un dato que se obtiene mes a mes en cada departamento de producción, sacado del informe de demoras. Podemos observar en esta tabla, eficiencias muy bajas principalmente en los molinos, se debe a que toman mucho tiempo los cambios de herramental.
- Turnos por día: Los utilizados.
- Rendimiento: Es el rendimiento de los materiales procesados; las cantidades que salen, referidas a las que entran.
- Ritmo: Expresado en toneladas producidas por día; también es un dato obtenido continuamente en la planta, que se utiliza como dato de control.
- KW instalados: Es la potencia de las diferentes máquinas utilizadas en cada proceso. Este dato servirá para calcular el costo de la energía eléctrica empleada.

- Toneladas/Carga: Se refiere a la capacidad de los Hornos Eléctricos, expresada en toneladas por colada.
- Cargas por día: Es el número de coladas que hacen el día que se producen en cada Horno, dependiendo del grado de acero.

En la primera columna, PROCESO, están enlistados por departamento productivo según la secuencia de producción, los diferentes equipos:

Aceración, tres Hornos de Arco.
 Molino de Desvaste, MOL. 34, produciendo Billet o Redondo.
 Molino 18, con dos rangos de medidas.
 Molino 14, con dos rangos de medidas.
 Estirado en Frío, dos máquinas.
 Pelado, dos rangos de medidas.
 Forja, Prensa, produciendo Redondo o Solera.
 Forja, Martillo, produciendo Redondos o Soleras.
 Maquinado, Torno, de Redondo o Solera.
 Tratamiento Térmico, T.T. de laminados o forjados.
 Desp.Forj., Despunte de Forjados.
 Enderez., Proceso de Enderezado.

En la parte superior derecha, están indicadas las capacidades de los Hornos de Arco en número de coladas que producen por día, por grado de acero.

(TABLA II)

Integración de producción.

En esta tabla aparecen los resultados del proceso de cálculo efectuado con los datos de entrada y los estándares de producción, obteniendo las cantidades de materiales que se procesan en cada paso de producción, por máquina y por grado de acero.

(TABLA III)

Producción en Planta.

En esta tabla están agrupados los datos obtenidos en el proceso de cálculo anterior. Se presentan las toneladas producidas en cada máquina, su grado de utilización en porciento referido a la capacidad disponible, las toneladas producidas por departamento y las cantidades de productos a embarcar.

Revisando los datos proporcionados de la columna de Utilización, detectamos qué máquinas están saturadas de trabajo y qué otras están mal aprovechadas, en función de los datos de entrada que se proporcionaron.

(TABLA IV)

Insumos.

Con los datos calculados de Producción en Planta y los "Datos Estender de Producción", se calculan los insumos y energéticos utilizados en la fabricación de los aceros propuestos.

Los resultados de esos cálculos aparecen en los cuadros de: Demanda Eléctrica e Integración de Ferroligas (TABLAS V y VI). Para esta última, el programa cuenta internamente con la formulación de cada grado de acero. Todas las tablas anteriores, aportan datos para formar la "matriz" de Concentrado de Gastos. (TABLA VII)

Estándares y datos de costos.

Los datos de costos están contenidos en una "matriz" (TABLA VI), donde se indican además, cuatro conceptos por proceso productivo: Equipo Auxiliar expresado en pesos por tonelada, Mantenimiento, Mano de Obra y Otros por Día (fijos). Estos dos últimos, se pueden utilizar o no, dependiendo si se desean calcular los costos totales, incluidos los costos fijos.

Por otro lado, los precios de los diferentes insumos se indican en sus correspondientes tablas: Artículos Directos de Aceración, Ferroligas, Chatarras, Gas, etc.

Nota: El precio de la energía eléctrica se tiene que calcular, ya que éste depende de la demanda y del consumo efectuados mensualmente.

(TABLA VI)

Integración de Costos de Planta

Esta "matriz", está formada por los resultados de calcular los costos de los diferentes conceptos, tomando los datos de producción y los datos de la tabla de estándares y datos de costos. Contiene las tres columnas de gastos fijos por sí se requieren usar. La columna de Chatarra, presenta números negativos, por ser las recuperaciones y afectan de esa manera al costo. Se presenta también un cuadro de "concentrado de gastos".

(TABLA VII)

Costos unitarios (utilidad)

En esta "matriz", aparecen los costos unitarios calculados de los diferentes productos, su presentación es igual a la tabla de datos de entrada, tienen el mismo formato.

(ANEXO VIII)

En la TABLA X, debajo de cada dato de costo unitario calculado, se tiene un número, que puede ser la contribución marginal o la utilidad de cada producto, dependiendo de haber considerado los costos fijos o no.

Los datos anteriores están calculados tomando en cuenta los costos unitarios obtenidos y comparándolos con los de la tabla de Precios de Venta, que está hecha en el mismo formato que las anteriores.

(TABLAS IX , X)

C. Ecuaciones y cálculos más importantes.

Explicaremos los cálculos más importantes que se efectúan durante lo que hemos llamado Procesos de Integración. Las ecuaciones empleadas son muy largas y complicadas, están hechas relacionando "celdas", identificadas por sus coordenadas, en lugar de usar literales y números.

En la integración de producción, el objetivo es determinar las cantidades de materiales que procesa cada una de las máquinas y presentarlas en la columna "Producción" de la tabla Producción de Planta; la tabla Integración de Producción, contiene datos que son el resultado de cálculos matemáticos intermedios. Con el siguiente ejemplo, mostraremos como se efectúan los cálculos.

Las toneladas de palanquilla o "Billet" que deben producirse en el molino de desbaste (molino 34), están formadas por las requeridas como "materia prima" en los molinos de barras 14 y 18, martillo de forja y las solicitadas para venta directa en la tabla de entrada, o Requerimiento de Ventas.

La producción del molino 14, la tenemos dividida en dos rangos de medidas, indicados con los signos (>) y (<), que identifican la gama de medidas, mayores y menores a 47.6mm de que se trata y que utilizamos para determinar qué productos se procesarán a continuación y en cuales máquinas.

Para determinar la producción en la columna del molino 14 (>), en la tabla "Integración de Producción", en el grado de acero 1015/1030, se suman los datos de las toneladas requeridos en la matriz de "Entrada" correspondientes a: Peñado (>), Estirado (>), Enderezado CTT(>), divididos entre sus respectivos rendimientos de producción, que están indicados en la tabla de Estándares de Producción.

Al resultado, se le suma la cantidad de toneladas indicada como requerimiento de Laminado Enderezado STT>34. Con esto, estamos determinando las cantidades requeridas a producir en el molino 14, en medidas menores a 47.6mm, en el grado de acero indicado. De la misma manera, se hacen los cálculos para los demás grados de acero y de la suma de todos se obtiene el total, que se indicará en la columna de "Producción", de la tabla Producción de Planta.

De igual manera, se calcula la producción en el Molino 14 para productos de medidas menores a 47.6 mm, se entiende que se utilizarán ahora, los datos y factores correspondientes, los indicados con (<).

Para calcular las toneladas de productos que deben laminarse en el Molino 18, se procede de manera semejante a la anterior, también en este caso, tenemos dos grupos de medidas. Para cada uno, se suman las cantidades de materiales de cada grado de acero con acabado: Pelado, Estirado en Frío, Laminado CTT y Laminado STT, de la tabla de "Entrada, divididas entre sus rendimientos de la tabla de "Estándares de Producción".

La suma de las toneladas de los grados de acero así calculados, es la producción a efectuar en el Molino 18, en el rango de medidas seleccionado.

Después, se calculan las toneladas de palanquilla a producir en el molino 34. Para ello, se suman por cada grado de acero, las toneladas producidas en los dos rangos de medidas del molino 14, divididas entre sus rendimientos, las requeridas para los productos del Martillo de Forja en redondos y soleras, las cuales han sido calculadas de la misma manera que las anteriores de productos laminados, considerándose en cada paso del proceso el correspondiente rendimiento.

Finalmente, al sumar los resultados obtenidos para cada grado de acero y adicionar las cantidades de palanquillas de venta, se tendrá la cantidad total de palanquillas que se deben producir, para satisfacer las necesidades indicadas en la tabla de "Entrada".

El cálculo consiste, en tomar las toneladas del producto final, de cada grado de acero que hemos introducido como necesidad de Ventas, de la Tabla de Entrada y afectarlo por el dato de rendimiento del proceso anterior y así sucesivamente en cada paso, hasta llegar a determinar la cantidad de Lingote.

Estos datos obtenidos, se agrupan y ordenan en la tabla de Producción de Planta para cada una de las máquinas. Las ecuaciones necesarias para efectuar los cálculos anteriores, son también muy complejas y elaboradas, están hechas empleando las siglas y números que definen a las diferentes celdas que se relacionan, coordenadas.

Sólo para mostrar el grado de complejidad de las ecuaciones empleadas, indicaremos a continuación la forma en que está hecha la necesaria para calcular las toneladas a producir en el molino 14, de materiales menores a 47.6 mm, para cada uno de los grados de acero:

$$\text{SUM}(N8/F85, L8/F83, J8/F92/2+H8/F95)$$

Donde:

N 8 = Pelado 47 >

L 8 = Estirado 47 >

J 8 = Enderezado 47 >

H 8 = Enderezado 34 >

Todas las "F" son sus respectivos rendimientos.

La ecuación para calcular el Molino 34 para cada grado de acero es:

$$\text{SUM}(C102/F80, D102/F81, F102/F79, H102/F89, I102/F88, C8)$$

Donde por ejemplo: $D102 = C102 - (H8 - I8/F85) = \text{Ton del Mol 14}$

$I102 = H37/F93 + F37 + (I37/F90)/F94 = \text{productos forjados en el Martillo, afectados por sus rendimientos.}$

Para calcular la producción en los Hornos de Arco, se tiene en la tabla "Estánderes de Producción" la siguiente información:

- La cantidad de lingotes necesarios agrupados por grados: al Carbono, Maquinaria, Herramienta e Inoxidable.
- El número de días disponibles para cada Horno.
- La eficiencia, referida al tiempo de operación de cada Horno.
- La capacidad de cada Horno, en toneladas de lingote por colada.
- El número de coladas que se pueden hacer en cada Horno, en función del grado de acero.

Se empieza por llenar la capacidad disponible del Horno Nº 3, primero con el requerimiento de aceros al Carbono. Se compara la cantidad de acero al carbono que se tiene que producir, con la capacidad disponible del Horno, calculado haciendo ese grado de acero; si la primera es mayor, la diferencia se transfiere al Horno Nº 2, pero si es menor, la capacidad sobrante se llenará con la necesidad del siguiente grado de acero, Maquinaria.

Enseguida se determina la capacidad sobrante o disponible, tomando en cuenta ahora, los datos correspondientes al acero grado Maquinaria; como en el caso anterior, se comparan la capacidad disponible, con la cantidad por fabricar, si resulta mayor la última, la diferencia se transfiere al siguiente Horno, Nº 3, pero si es menor, la capacidad sobrante se llenará con el requerimiento de aceros grado Herramienta.

Se continúan haciendo cálculos de la misma manera, llenando las capacidades disponibles de cada Horno en el orden señalado; si las cantidades de acero requeridas, son mayores que las disponibles utilizando los tres Hornos, se cargará el sobrante en el Horno Nº3. Existe la condición de que los aceros grados Herramienta e Inoxidables, se cargan primero en el Horno Nº 1, debido a que éste es el más adecuado para ellos.

La utilización de cada uno de los Hornos se obtiene, comparando la capacidad disponible con la capacidad utilizada, calculadas tomando en cuenta los factores antes mencionados: los grados de aceros, los días disponibles, etc.

Para estimar las cantidades de ferro-aleaciones, utilizadas en la producción de los diferentes grados de los aceros requeridos, se emplean sus formulaciones. Los datos de cantidades utilizadas no se tienen en las tablas de "Estándares", se tienen internamente en cada una de las ecuaciones de cálculo.

Si por alguna razón se deseara cambiar alguna formulación de cualquier grado de acero, se tendría que hacer dentro de las ecuaciones o fórmulas, que en éste caso, son muy sencillas. Para cada grado de acero, toma las toneladas de lingote calculadas de la tabla "Integración de Producción" y las multiplica por el factor, en Kg de ferro-aleación por tonelada de acero, de que se trate.

Por ejemplo: para el grado de acero 1030, la fórmula que hemos establecido, tiene 3.5 Kg de FeMn AC , 2.0 Kg de FeSi 75% , 22.0 Kg de Al , 1.0 Kg de CaSi , 6.5 Kg de SiMn , 1.0 Kg de Grafito, todos por tonelada de acero.

En la integración de Costos, uno de los cálculos más complejo, es el que se hace para determinar el costo de la energía eléctrica utilizada .

Para determinar el precio de la energía eléctrica, primero se debe calcular la "demanda eléctrica", que por definición, se mide mensualmente y es la cantidad de KW máxima utilizados, en cualquier período de 15 min., que ocurra durante el mes. Para nuestro cálculo, basta sumar los KW instalados de las máquinas que se utilizan y que están en la tabla de "Estándares".

Por otro lado, se calcula la cantidad de energía eléctrica utilizada, los KWH empleados. Se utilizan los datos de consumos de KWH por tonelada, que están en las tablas de "Estándares" y se multiplican por la producción en cada uno de los procesos.

En el caso de los Hornos de Arco, el consumo de energía eléctrica está calculado tomando en cuenta los diferentes Hornos utilizados y los grados de aceros producidos, ya que para cada uno se tienen diferentes consumos y el objetivo es calcular el consumo, no estimarlo o promediarlo.

Finalmente, se suman todos los consumos calculados, se conocen ya los dos conceptos que forman el costo de la energía eléctrica, la demanda (KW) y el consumo (KWH). La fórmula para determinar el costo total por el consumo de energía eléctrica, contiene internamente los factores de precios de cada KW y KWH, para su cálculo de la tarifa vigente.

Después de las explicaciones anteriores, es sencillo suponer cómo se efectúan el resto de los cálculos matemáticos necesarios, para llegar a integrar todos los costos y cómo se elaboran las demás tablas de resultados.

IV SIMULACIONES.

A. Información a proporcionar.

Para efectuar las simulaciones, se necesitan tener actualizados los diferentes datos que maneja el *Simulador*; también se requiere tener preparada la información de entrada y especialmente, determinada la información que se desea y en qué tabla localizarla.

La información, o los datos que se deben proporcionar, los podemos considerar en cinco formas o categorías.

La primera: corresponde a todos los Datos de Entrada, que necesariamente deberán estar agrupados en la misma forma que los de las tablas de "Entrada". Esto requiere preparar la información de Ventas o de Presupuesto a calcular, para poder teclearla en la "celda" correspondiente.

La segunda: es la información que debe proporcionarse en las diferentes tablas de datos Estándar. Son datos generalmente usados para el control en los diferentes departamentos y se obtienen mensualmente; por ejemplo: la eficiencia del tiempo utilizado por máquina, los rendimientos entre lo que entra y lo que sale en cada proceso, los ritmos de producción o producción por día, etc.

Para obtener estos datos Estándar, es requisito conocer perfectamente la operación y manejo del negocio, así como el del *Simulador*. También se necesita preparar y agrupar los datos para introducirlos de manera ordenada en sus respectivas "celdas".

La tercera: son los diferentes datos de precios de los distintos conceptos. Esta información requiere de conocimientos de tipo contable y de criterios particulares, pues los datos se pueden manejar de varias maneras, por ejemplo, en el caso del valor de las Ferro-Aleaciones, que pueden ser el valor de reposición, el valor promedio, etc.

Hasta ahora, todos los datos considerados se proporcionan de manera externa, reemplazando o no a los existentes, en las diferentes tablas y celdas.

La cuarta: existe otro tipo de información que para proporcionarla al sistema, hay que "entrar" a la ecuación, pues forma parte de ella. Se comprende la necesidad de conocer a fondo, la estructura de todo el programa del *Simulador*.

La quinta: en esta categoría tenemos cambio en la forma de cálculo de algún concepto; podemos cambiar una o varias ecuaciones que efectúen un cálculo, eliminarlas, incluso eliminar o adicionar procesos enteros, etc.

La manera de proporcionar al *sistema* la información antes descrita, es localizando en la pantalla el lugar adecuado de la Hoja de Cálculo y darle entrada por medio del teclado de la computadora. La información puede cambiarse las veces que se quiera y conservarse para ocasiones posteriores.

B. Obtención de resultados.

Como resultado final de todo el proceso de cálculo, se obtienen las tablas de costos unitarios y utilidad por producto. Pero la cantidad de resultados de operaciones intermedias que se obtienen, es muy grande y tal vez más valiosa.

Como se dijo en párrafos anteriores, para una determinada cantidad de productos de "Entrada", se obtienen varias tablas de resultados, producto de las diferentes integraciones efectuadas. Podríamos señalar como muy importantes los resultados obtenidos en las tablas:

- Producción en Planta.
- Artículos Directos de Aceración.
- Integración de Ferroligas.
- Demanda Eléctrica.
- Concentrado de Gastos.
- Costos Unitarios.

La exactitud de los datos obtenidos, dependen de la estructura del sistema, de las ecuaciones empleadas, de la calidad de los datos, del propio planteamiento del problema, etc. Todo lo anterior, se puede manejar cuidadosamente para obtener resultados muy precisos.

ESTA TESIS NO PUEDE SER DE LA COMISIÓN

Para manejar el sistema, debemos prepararnos con toda la información requerida y actualizada de: Entrada, Estándares de Producción, Precios Actualizados, etc., entonces se pueden hacer los cálculos y las simulaciones deseadas.

Inicialmente, se pueden efectuar cambios a determinados conceptos y observar los resultados en la pantalla de la computadora, por ejemplo, podemos ver el efecto que ocasiona en la tabla Producción en Planta, cambiar las cantidades de productos en la tabla de Entrada.

Todo se mueve, a cada cambio de datos de Entrada, cambian todos los resultados de Producción y de Utilización. Así podemos determinar, la cantidad de productos de Entrada, que ocupen toda la capacidad de producción de las diferentes máquinas, o conocer cuáles están saturados, "cuellos de botella", y qué otros equipos están ociosos.

Si observemos el resto de las tablas, también a cada cambio de datos, cambian los resultados, se efectúan todos los cálculos del programa, hasta en la de costos. De tal manera, que podemos ver los efectos que resultan de cualquier cambio en cualquier parte del programa.

Lo anterior, se puede hacer las veces que se necesite, hasta encontrar la que satisface, pudiéndose entonces guardar en un Disco, elaborar un informe impreso, etc. De esta manera, se pueden resolver una cantidad infinita de planteamientos y no se está limitado al análisis de los efectos por los cambios en los datos de "Entrada".

Podemos conocer el efecto que tiene en las utilidades, si variamos la mezcla de grados de productos a vender. ¿Cómo se afectan los costos al cambiar los rendimientos de cualquier departamento productivo? ¿Qué pasa si hay un incremento en el costo de la mano de obra?

Se pueden simular muchas condiciones, hacer un sinúmero de planteamientos, diferentes y muy complicados, etc.; se pueden hacer y ordenar cambios en cualquier parte del *Sistema* e inmediatamente conocer los efectos que ocasionan; esto permite tener una gran visión y actuar con tiempo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Contar con un *Sistema Automatizado* como el que hemos descrito, ofrece grandes ventajas para la toma de decisiones certeras y oportunas. Se requiere a cambio, tener un conocimiento pleno de toda la estructura del negocio, la comprensión total del *Simulador*, su manejo y para su aprovechamiento, tener habilidad en el planteamiento de diversos problemas y condiciones.

Las necesidades actuales para dirigir una empresa, requieren de instrumentos administrativos cada vez más complejos y elaborados, que permitan prever situaciones anticipadamente, ya que cada día es mayor la condición de competencia. También es de esperarse que en el futuro, ocurra un gran desarrollo en Sistemas Administrativos Automatizados, más avanzados que el propuesto.

Es muy difícil construir un *Sistema Simulador* como este, para desarrollarlo, se necesitan tener diferentes habilidades y conocimientos, dedicarle mucho tiempo para su elaboración y comprobación, ya que debe proporcionar datos e información muy precisos. Todo lo anterior es poco, si lo comparamos con el servicio que proporciona.

Nos parece muy importante recomendar, que el manejo y la operación del *Simulador*, sólo lo hagan las personas capacitadas, ya que es muy fácil cometer errores y destruir partes esenciales o perder las ecuaciones localizadas en alguna celda mal manejada.

Se recomienda también, tener uno o varios "Discos " conteniendo el Programa Base u original, guardados como respaldo para prevenir cualquier accidente; todas las precauciones que se tomen en este sentido, evitarán pérdidas muy costosas.

BIBLIOGRAFIA.

David M. Castlewitz, O./Mc. G.H. (eds.)

INTRODUCCION AL VISICALC

Osborne/Mc. Grew Hill

México (1985)

Andrew S. Tanenbaum. P.H. (eds.)

ORGANIZACION DE COMPUTADORAS, UN

ENFOQUE ESTRUCTURADO

Tercera Edición.

Pretince-Hall Hispanoamericana S.A.

México. (1992).

Andés Alvarado, Ricardo Hernández, T. (eds.)

INFORMATICA EN ADMINISTRACION

Tercera Edición

Trillas

México (1992)

Alejandro Prieto C.P., B. y C. (eds.)

PRINCIPIOS DE CONTABILIDAD

Benca y Comercio S.A. de C.V.

México (1992)

David R. Hampton, Mc.G.H.

ADMINISTRACION

Tercera Edición.

Mc Graw Hill

México (1992)

A.G.E. Robiette, D.Sc., R. (eds.)

ELECTRIC MELTING PRACTICE

Charles Griffin & Co. Limited

London, U.K. (1972)

United States Steel, U.S.S.

THE MAKING, SHAPING AND TREATING OF STEEL

Seventh Edition

Pittsburgh, U.S.A. (1967)

American Society for Metals

METALS HANDBOOK, 8th EDITION

Vol. 2 Heat Treating, Cleaning and Finishing

Vol. 4 Forging and Casting

Metals Park, Ohio, U.S.A. (1976)

TABLAS

Note sobre las Tablas:

Con el propósito de explicar el formato y contenido de cada una de las diferentes Tablas, hemos colocado en ellas algunos números. Los ceros los hemos utilizado para indicar que en su lugar debe ir algún dato o resultado de algún cálculo. En las columnas correspondientes a rendimientos, los hemos señalado en centésimas. Los valores de los precios indicados, no son actuales, en la Tabla de precios de venta aparecen unos datos repetidos, etc.

En general, los números utilizados en las Tablas no representan valores calculados o datos, no deben tomarse en cuenta y sólo los hemos indicado para ilustrar las Tablas.

REQUERIMIENTO DE VENTAS

ACERO GRADO	LAMIADO			Y			ENDEREZADO			ESTIRADO		PELADO	
	BILLET	MARRA	STI>76	STI>47	CTI>47	STI>34	STI>25	CTI>47	>47	<47	>47	<47	
1 1015/1030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 1031/1060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3 1061/1090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4 1117/1151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5 4137/4140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6 4815/4820	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7 5160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8 52100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9 86.87.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 CH15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11 CH35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12 508-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13 CHD2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14 CHD3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15 CHR12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16 CHR13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17 F5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18 O1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19 304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20 431	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21 CR410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22 CR416	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SUMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ACERO GRADO	FORJADO			BURDA			FORJA LISA			MAQUILLADO	
	RED	SOL	BON	RED	SOL	BON	RED	SOL	RED	SOL	
1 1015/1030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 1031/1060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3 1061/1090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4 1117/1151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5 4137/4140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6 4815/4820	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7 5160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8 52100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9 86.87.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 CH15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11 CH35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12 508-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13 CHD2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14 CHD3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15 CHR12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16 CHR13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17 F5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18 O1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19 304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20 431	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21 CR410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22 CR416	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SUMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

TABLA I

ESTÁNDARES DE PRODUCCIÓN

PROCESO	DIAS DISP	EFIC. (P.U)	TURNOS , DIA	REDIM. (P.U)	RITMO TON/DIA	KW HST	TON/CAR	CARGAS X DIA			GRADO	
								BORNO 3	BORNO 2	BORNO 1		
BORNO 3	25	0.88	"	"	10000	36.00	6.80	6.00	6.00	1	1015/1030	
BORNO 2	25	0.83	"	"	5500	36.00	"	"	"	2	1031/1060	
BORNO 1	25	0.75	"	"	4000	18.00	"	"	"	3	1061/1090	
MOL 34 B	25	0.75	3	0.85	500	2900	-----	"	"	4	1117/1151	
MOL 34 R	"	"	"	0.85	450	"	"	6.10	5.20	5.20	5	4137/4140
MOL 18 >	25	0.68	3	0.92	290	1200	"	"	"	6	4815/4820	
MOL 18 <	"	"	"	0.93	323	"	"	"	"	7	5160	
MOL 14 >	25	0.65	3	0.93	315	850	"	"	"	8	52100	
MOL 14 <	"	"	"	0.92	165	"	"	"	"	9	06/07/08	
EEF 1	25	0.80	2	0.90	15	150	"	"	"	10	CR15	
EEF 2	25	0.70	2	0.90	10	25	"	"	"	11	CR35	
PEL >	25	0.80	3	0.83	45	170	"	"	"	12	50140	
PEL <	"	"	"	0.88	30	"	"	4.50	4.50	4.50	13	CR02
PRESA R	25	0.60	3	0.80	27	500	"	"	"	14	CR03	
PRESA S	"	"	"	0.80	27	"	"	"	"	15	CR012	
MARTILLO R	25	0.65	3	0.97	21	60	"	"	"	16	CR019	
MARTILLO S	"	"	"	0.96	17	"	"	4.60	4.60	4.60	17	FS
MAQ R	25	0.50	3	0.85	2	30	"	"	"	18	01	
MAQ S	25	0.60	2	0.85	1	25	"	"	"	19	304	
TT. ACAB	30	0.80	3	0.99	20	30	"	"	"	20	431	
TT. FORJ	30	0.80	3	0.98	20	30	"	"	"	21	CR410	
DESP. TOJ	"	"	"	0.90	"	"	"	"	"	22	CR416	
EMERZ.	"	"	"	0.98	4	"	"	"	"	"	"	
SERVICIO						150						
OTROS						300						

TABLA II

INTEGRACION DE PRODUCCION

CALIDAD	J	K	L	M	FOR	S	R	S	R	B	LIRO
	H14	H14	H18	H18	T.Y	HAR	HAR	PRE	PRE	H34	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S U M A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLA III

PRODUCCION DE PLANTA

CALIDAD	LING (TON)	DEPTO	PROCESO	PRODUCCION (TON)	SEID P.U	UTILI P.U	TOTAL EMBARQUE (TON)
1 1015 1030	0	ACEFACION	BORNO 5	0		0.00	
2 1031 1060	0		BORNO 2	0		0.00	
3 1061 1090	0		BORNO 1	0		0.00	0
4 1117 1151	0	LAVIACION	MOL 34 B	0	0.85		
5 4137 4140	0		MOL 34 E	0	0.85	0.00	0
6 4015 4020	0		MOL 18 <	0	0.72		
7 5160	0		MOL 18 >	0	0.73	0.00	0
8 52100	0		MOL 14 >	0	0.73		
9 85 87.86	0		MOL 14 <	0	0.72	0.00	0
10 CH15	0	ACABADOS	EEF >	0	0.90	0.00	
11 CH15	0		EEF <	0	0.90	0.00	0
12 50840	0		PEL >	0	0.83		
13 CHC	0		PEL <	0	0.80	0.00	0
14 CH03	0		T.Y	0	0.99	0.00	0
15 CH12	0		CHIDE	0	0.98		0
16 CH13	0	FORJA	FRISA R	0	0.80		
17 F5	0		FRISA S	0	0.80	0.00	0
18 01	0		HERY. R	0	0.97		
19 304	0		HERY. S	0	0.95	0.00	0
20 431	0		HO. R	0	0.85	0.00	
21 CR410	0		HO. S	0	0.85	0.00	0
22 CR416	0		T.Y BOL	0	0.78	0.00	0
	0		DESP.FOL		0.70		
	0					TOTAL:	0

TABLA IV

INTEGRACION DE FERROLIGAS

CALIDAD	FERMIG	FESI7S	AL	CASI	SINI	OPAF.	FERMBC	FECRAC	FETI	FEIO	FEV	MOO3	HI	FECRBC	FEV
FRECIO	61.04	102.00	180.00	162.00	70.10	9.50	211.00	149.20	756.00	1500.00	1606.00	754.00	470.00	132.00	1609.00
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT. TON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(1000)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLA V

ESTANDARES Y DATOS DE COSTOS

DEPTO	PROCESO	PRODUCCION (TON)	REID P.U.	RECIP P.U	E.ELEC KW-TON	GAS H3-TON	ED. AJK \$-TON	OTROS \$-DIA	MANO \$-DIA	II. OBRERA \$-DIA
ACERACION	HORMA 3	0					270	0	0	0
	HORMA 2	0								
	HORMA 1	0								
LIMPIACION	HOL 34 B	0	0.85	0.11	80	150	500	0	0	0
	HOL 34 R	0	0.85	0.10	88	160	550			
	HOL 18 >	0	0.92	0.06	64	120	250	0	0	0
	HOL 18 <	0	0.93	0.05	68	110	250			
	HOL 14 >	0	0.93	0.05	72	115	250	0	0	0
	HOL 14 <	0	0.92	0.04	82	215	250			
ACABADOS	REF >	0	0.90	0.09	40		2000	0	0	0
	REF <	0	0.90	0.09	15		2000	0	0	0
	PEL >	0	0.83	0.15	65		200	0	0	0
	PEL <	0	0.88	0.10	60		200			
	T.T	0	0.99	0.00	30	400	200	0	0	0
	ELDER.	0	0.98	0.00	5		25	0	0	0
		0	0.90	0.09	15		2000	0	0	0
FORJA	PRENSA R	0	0.80	0.12	250	800	400	0	0	0
	PRENSA S	0	0.80	0.12	250	800	400			
	MART. R	0	0.97	0.00	40	1100	400	0	0	0
	MART. S	0	0.96	0.00	40	1100	400			
	HFO. R	0	0.85	0.00	0		4000	0	0	0
	HFO. S	0	0.85	0.00	24		4000	0	0	0
	T.T MHI	0	0.98	0.00	40	400	200	0	0	0
	DESP.FOJ	0	0.90	0.10	KWH-DIA	H3-DIA				
SERVICIO					0	0		0	0	0

CARO.FIJ

DEMANDA ELECTRICA 13000 KW

FACT.PROD	11 34	11 18	11 14	PEL	PREI	MART
	1.11	0.90	1.91	1.50	1.00	1.24

CONCEPTOS DEPENDIENTES DE HORMA

	E.ELEC (KW-TON)			PROD ACERACION	
	HORMA 3	HORMA 2	HORMA 1	PROD GRADO	
CARBONO	600	550	620	0	
MAQU.	640	590	650	0	
REHEN.	670	620	670	0	
INGE.	675	625	675	0	

REF. HOR. KG-TON 17 22 22

ELECTRODO IG-TON 7.00 6.00 6.20

PRECIO DEL GAS \$/KG 2.22

ARTICULOS DIRECTOS ACERACION

CONCEPTO ESTAND.	PRECIO	COSTO
KG-TON	% IG	\$-TON
REF.HORM	50.00	0
REF.PISO	22	25.00
REF.B.T	10	64.00
ELECTRODO	225.50	0
LING	30	45.00
INGENYER.	4	90.00
FUNDENTE	60	8.00
O2 H3-T	10	7.60
OTROS	*	210

KWH-MES FIJO 0

PRECIO DE CHATARRA

\$-T

GRUPO 1 12000

GRUPO 2 12000

TOTAL COSTO ELEC & IWH 0

TABLA VI

INTEGRACION DE COSTOS FLUJTA

	OTROS	M.MANT	M.OBRA	E.ELEC	GAS	CHATAR	COSTO	CHATR	COSTO	MUENP		GRUPO 1	GRUPO 2	
	\$	\$	\$	\$ TON	\$ TON	\$ TON	IND. T	(TON)	\$ TON	\$		CAL	12000	12000
INCL 34 B	0	0	0	0	333	-1320	0	0	0	0		1	0	0
INCL 34 E	0	0	0	0	356	-1200	0	0	0	0		2	0	0
INCL 18 >	0	0	0	0	267	-720	0	0	0	0		3	0	0
INCL 18 <	0	0	0	0	244	-600	0	0	0	0		4	0	0
INCL 14 >	0	0	0	0	256	-600	0	0	0	0		5	0	0
INCL 14 <	0	0	0	0	478	-480	0	0	0	0		6	0	0
EEF >	0	0	0	0		-1089	0	0	0	0		7	0	0
EEF <	0	0	0	0		-1094	0	0	0	0		8	0	0
FEL >	0	0	0	0		-1800	0	0	0	0		9	0	0
FEL <	0	0	0	0		-1200	0	0	0	0		10	0	0
T.T ACAB	0	0	0	0	887	0	0	0	0	0		11	0	0
TIPOFC	0	0	0	0		0	0	0	0	0		12	0	0
PFENSA P	0	0	0	0	1777	-2640	0	0	0	0		13	0	0
PFENSA S	0	0	0	0	1777	-2640	0	0	0	0		14	0	0
MART P	0	0	0	0	2444	-1200	0	0	0	0		15	0	0
MART S	0	0	0	0	2444	-1200	0	0	0	0		16	0	0
ISO R	0	0	0	0		0	0	0	0	0		17	0	0
ISO S	0	0	0	0		-1080	0	0	0	0		18	0	0
T.T DON	0	0	0	0	887	0	0	0	0	0		19	0	0
				\$	\$					0				
SERVICIO	0	0	0	0	0	0						20	0	0
C.FILOS	0	0	0	0	0	0		C.DIR.A				21	0	0
ACEFAC.	0	0	0	0	0	0		0				22	0	0
												0	0	0

CONCENTRADO DE GASTOS

CONCEPTO	VOLUMEN (10000)	
CHATAPPA	TON	27831 236564
PEFFOL.	TON	3150 687190
PEFFAC.	TON	1095 32210
ELECTRODOS	TON	156 35099
LIHG.	TON	827 37210
HACAP.	TON	110 7499
FURIDEN.	TON	1351 4053
OSIGENIO	M3	375700. 1985
E. ELEC	MWH	1.989E7 61122
GAS	M3	6549026 13449
OTROS ACEFACIEN		3060
ED AXC		12931
OTROS		1771
MAT.MANT		2121
M.OBRA		26358

TABLA VII

COSTOS UNITARIOS

LAMIADO BILLET	BARBA LAMIADO Y ENDEBIZADO						ESTIRADO		PELADO			
	GRADO	STT:76	STT:47	CTT:47	STT:34, STT:25	CTT:47	>47	<47	>47	<47		
1 1015/1030	19027	19984	22994	22774	23624	22547	23505	23767	25602	25750	27699	27971
2 1031/1060	19955	20112	23136	22915	23767	22688	23647	23910	25759	25907	27670	28141
3 1061/1090	19933	20090	23112	22891	23742	22664	23623	23886	25732	25881	27841	28112
4 1117/1151	20112	20270	23311	23087	23942	22860	23821	24086	25952	26100	28079	28350
5 4137/4140	26044	26201	29890	29595	30552	29369	30400	30695	33222	33371	35963	36234
6 4815/4820	51583	51741	56217	57618	59010	57391	58727	59154	64526	64675	69907	70178
7 5160	19961	20118	23143	22921	23773	22694	23654	23917	25766	25915	27878	28149
8 52100	21781	21938	25161	24918	25801	24691	25612	25945	27997	28145	30296	30567
9 86-87/88	27552	27709	31562	31250	32232	31023	32073	32376	35071	35219	37967	38238
10 CH15	43229	43386	48950	48451	49700	48224	49461	49844	54286	54434	58903	59074
11 CH35	35577	35734	40463	40055	41174	39829	40974	41318	44907	45056	48633	48904
12 50840	22873	23030	26373	26116	27018	25890	26884	27162	29336	29484	31748	32020
13 CH02	62073	62230	69651	69127	70698	68900	70362	70842	77383	77532	83846	84119
14 CH03	62400	62557	70213	69485	71062	69259	70724	71206	77784	77932	84283	84554
15 CH012	90915	91072	101840	100773	102836	100545	102351	102990	112735	112894	122182	122453
16 CH013	83394	83551	93499	92521	94456	92294	94010	94600	103517	103666	112186	112457
17 JS	54880	55037	61873	61236	62683	61008	62384	62827	68567	68716	74289	74560
18 01	34311	34469	39059	38666	39764	38440	39570	39907	43356	43504	46951	47222
19 304	71508	71666	80316	79479	81212	79253	80827	81355	88948	89097	96389	96660
20 431	72457	72615	81194	80348	82094	80121	81705	82237	89919	90067	97441	97712
21 CH410	72300	72300	72300	72300	72300	72300	72300	72300	72300	72300	72300	72300
22 CH415	74329	74329	74329	74329	74329	74329	74329	74329	74329	74329	74329	74329

FORJADO	FORJA BURDA			FORJA LISA			MAQUINADO		
	CALIDAD	RED	SOL	BCH	RED	SOL	BCH	RED	SOL
1 1015/1030	21611	22280	22720	23386	23766	24531	30001	27345	
2 1031/1060	21761	22424	22863	23534	23914	24682	30172	27525	
3 1061/1090	21727	22400	22838	23509	23889	24656	30143	27494	
4 1117/1151	21923	22601	23038	23717	24095	24868	30382	27745	
5 4137/4140	28407	29249	29654	30582	30961	31873	38289	36055	
6 4815/4820	56325	57873	58142	60141	60521	62036	72335	71836	
7 5160	21758	22431	22869	23541	23921	24689	30180	27533	
8 52100	23747	24470	24899	25647	26027	26838	32006	30082	
9 86-87/88	30056	30939	31337	32327	32707	33655	40299	38168	
10 CH15	47192	48049	48823	50472	50851	52169	61197	60131	
11 CH35	38828	39933	40288	41616	41995	43132	50991	49411	
12 50840	24941	25695	26118	26912	27322	28129	34662	31613	
13 CH02	67791	68629	69842	72282	72662	74425	86317	86531	
14 CH03	68148	68995	70206	72660	73040	74810	86753	86989	
15 CH012	99318	101954	102012	105664	106043	108488	124765	126938	
16 CH013	91097	93526	93624	96959	97339	99696	114740	116401	
17 JS	59928	61568	61819	63957	64337	65930	78727	76454	
18 01	37444	38514	38876	40150	40530	41637	49310	47638	
19 304	78105	80204	80366	83202	83582	85568	98995	97950	
20 431	78105	80340	81249	84119	84498	86583	99950	100858	
21 CH410	78105	78105	78105	78105	78105	78105	78105	78105	
22 CH415	78105	78105	78105	78105	78105	78105	78105	78105	

TABLA VIII

PRECIOS DE VENTAS

LAMINADO CALIDAD	BILLET	BARRA	LAMINADO Y			ENDEREZADO			ESTIRADO		PELADO	
			STT:76	STT:47	CTT:47	STT:34	STT:25	CTT:47	>47	<47	>47	<47
1	1015/1030	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
2	1031/1060	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
3	1061/1090	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
4	1117/1151	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
5	4137/4140	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
6	4815/4820	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
7	5160	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
8	52100	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
9	86-87-88	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
10	CH15	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
11	CH35	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
12	50340	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
13	CH02	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
14	CH03	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
15	CH012	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
16	CH013	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
17	FS	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
18	01	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
19	304	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
20	431	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
21	CH10	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
22	CH16	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000

FORJADO CALIDAD	FORJA BURDA			FORJA LISA			MACULADO	
	RED	SOL	BCH	RED	SOL	BCH	RED	SOL
1	1015/1030	54000	54000	54000	54000	54000	54000	54000
2	1031/1060	54000	54000	54000	54000	54000	54000	54000
3	1061/1090	54000	54000	54000	54000	54000	54000	54000
4	1117/1151	54000	54000	54000	54000	54000	54000	54000
5	4137/4140	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
6	4815/4820	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
7	5160	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
8	52100	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
9	86-87-88	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
10	CH15	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
11	CH35	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
12	50340	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
13	CH02	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000
14	CH03	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000
15	CH012	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000
16	CH013	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000
17	FS	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000
18	01	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000
19	304	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000
20	431	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000
21	CH10	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000
22	CH16	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000

TABLA IX

COSTOS UNITARIOS (A.TCH)
******* (% UTIL)**

LAMINADO CALIDAD	BILLET	BARRA	LAMINADO Y				ENDEREZADO		ESTIRADO		PELADO		
			STT/76	STT/47	CTT/47	STT/34	STT/25	CTT/47	>47	<47	>47	<47	
1	1015/1030	19826	19984	22993	22773	23623	22547	23504	23767	25601	25750	27699	27971
		33.91	33.39	23.36	24.09	21.26	24.84	21.65	29.78	14.66	14.17	7.67	6.76
2	1031/1060	19954	20112	23136	22914	23766	22687	23646	23910	25767	25907	27869	28141
		33.49	32.96	22.88	23.62	20.79	24.39	21.18	29.30	14.14	13.64	7.10	6.20
3	1061/1090	19933	20190	23111	22890	23742	22663	23622	23885	25732	25880	27840	28112
		33.56	33.03	22.96	23.70	20.86	24.46	21.26	29.38	14.23	13.73	7.20	6.29
4	1117/1151	20112	20269	23310	23087	23942	22860	23821	24085	25951	33222	33370	28350
		32.96	32.44	22.30	23.04	20.19	23.80	20.60	19.72	13.50	13.00	6.40	5.50
5	4137/4140	26443	26201	29889	29595	30551	29368	30400	30695	33222	33370	35962	36324
		25.59	25.14	14.60	15.44	12.71	16.09	13.14	12.30	5.68	4.66	-2.75	-3.52
6	4815/4820	51583	51740	58216	57617	59010	57391	58727	59153	64526	64675	69907	70178
		-47.38	-47.83	-66.33	-64.62	-68.60	-63.97	-67.79	-69.01	-84.36	-84.79	-99.73	-100.51
7	5160	19960	20118	23142	22921	23773	22694	23653	23916	25766	25914	27877	28149
		42.97	42.52	33.88	34.51	32.08	35.16	32.42	31.67	26.38	25.96	20.35	19.57
8	52100	21780	21937	25160	24917	25801	24690	25671	25944	27996	28145	30296	30567
		37.77	37.32	28.11	28.81	26.28	29.46	26.65	25.87	20.10	19.69	13.44	12.66
9	86/87/88	27552	27709	31562	31250	32232	31023	32073	32375	35070	35219	37967	38238
		21.28	20.83	9.82	10.71	7.91	11.36	8.36	7.50	-0.20	-0.63	-8.48	-9.25
10	CR15	43228	43386	48949	48450	49700	48224	49460	49843	54285	54434	58802	59074
		-23.51	-23.96	-39.85	-38.43	-42.00	-37.78	-41.31	-42.41	-55.10	-55.53	-68.01	-68.78
11	CR35	35577	35734	40463	40055	41174	39828	40974	41317	44907	45055	48633	48904
		-1.65	-2.10	-15.61	-14.44	-17.64	-13.79	-17.07	-18.05	-28.31	-28.73	-38.95	-39.73
12	50340	22873	23030	26372	26116	27018	25869	26883	27161	29335	29484	31748	32020
		34.65	34.20	24.65	25.38	22.81	26.03	23.19	22.40	16.19	15.76	9.29	8.52
13	CR02	62072	62230	69850	69126	70996	69800	70361	70841	77383	77531	83848	84119
		-24.14	-24.46	-39.70	-38.25	-41.40	-37.80	-40.72	-41.68	-54.77	-55.06	-67.70	-68.24
14	CR03	62399	62556	70213	69485	71062	69258	70723	71205	77783	77932	84282	84554
		-24.80	-25.11	-40.43	-38.97	-42.12	-38.52	-41.45	-42.41	-55.57	-55.86	-68.56	-69.11
15	CR012	90914	91072	101840	100772	102836	100545	102351	102979	112735	112863	122181	122453
		-81.83	-82.14	-103.68	-101.54	-105.67	-101.07	-104.70	-105.96	-125.47	-125.77	-144.36	-144.91
16	CR013	83394	83551	93498	92520	94456	92294	94009	94599	103517	103665	112186	112457
		-66.79	-67.10	-87.00	-85.04	-88.91	-84.57	-88.02	-89.20	-107.03	-107.33	-124.37	-124.91
17	P5	54880	55037	61872	61234	62583	61009	62383	62826	66567	66715	74289	74560
		-9.76	-10.07	-23.74	-22.47	-25.37	-22.02	-24.77	-25.65	-37.13	-37.43	-48.58	-49.12
18	D1	34311	34468	39059	38666	39763	38439	39570	39907	43355	43504	46950	47222
		31.38	31.06	21.88	22.67	20.47	23.12	20.86	20.19	13.29	12.99	6.10	5.56
19	304	71508	71665	80315	79479	81211	79522	80826	81355	88948	89097	96388	96660
		10.62	10.42	-0.39	0.65	-1.51	0.94	-1.03	-1.69	-11.19	-11.37	-20.49	-20.82
20	431	72299	72457	81193	80347	82093	80121	81704	82237	89918	90067	97440	97712
		9.63	9.43	-1.49	-0.43	-2.62	-0.15	-1.15	-2.80	-12.40	-12.58	-21.80	-22.14
21	CR410	72299	72457	81193	80347	82093	80121	81704	82237	89918	90067	97440	97712
		9.63	9.43	-1.49	-0.43	-2.62	-0.15	-1.15	-2.80	-12.40	-12.58	-21.80	-22.14
22	CR416	72299	72457	81193	80347	82093	80121	81704	82237	89918	90067	97440	97712
		9.63	9.43	-1.49	-0.43	-2.62	-0.15	-1.15	-2.80	-12.40	-12.58	-21.80	-22.14

TABLA X