



301 548

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una

..... PATENTE DE INVENCION

por VEINTE años en España, por "UN METODO DE PRO-

GRAMACION DE LA SECUENCIA DE OPERACIONES DE CORTE A

FIN DE CORTAR PIEZAS EN BLANCO DE MATERIAL LAMINAR -

EN NUMEROS REQUERIDOS DE TAMAÑOS PREDETERMINADOS CON
UN MINIMO DE DESECHO"

a favor de

S.A. GLAVERBEL

domiciliado en 29, Quai de Brabant, CHARLEBOL, BEL-

GICA.

PRIORIDAD: de la solicitud de patente estadounidense No. 295.023 del 15 Julio 1.963.

INVENTOR: Edouard Noel, de nacionalidad belga.

**301548**

La presente invención se relaciona con el corte de material laminar de acuerdo con tamaños requeridos, más particularmente con la programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho.

El corte de piezas en blanco rectangulares de material laminar en rectángulos o cuadrados de tamaños menores es una importante operación en ciertas industrias, tales como las del vidrio, metal y espejos, en plantas que producen plásticos y en fábricas de papel. Los tamaños en que han de cortarse las piezas en blanco de material laminar y el número de cada tamaño se determinan principalmente por los pedidos a cumplimentar de números de determinados tamaños del material. Esos tamaños requeridos están también determinados por las necesidades de la propia planta de existencias y materiales o por su uso en otras divisiones de la planta. Como los tamaños requeridos dependen principalmente de las exigencias del cliente, los pedidos de tamaños determinados y números de los mismos fluctúan continuamente.

El corte de las piezas en blanco de material laminar lo efectúa un cortador. Para el más efectivo corte de las piezas en blanco en los tamaños requeridos, el cortador deberá tener en cuenta la lista total de los tamaños requeridos a fin de poder determinar los mejores número y forma posibles de los tamaños a cortar de cada pieza en blanco de material. Como esto no es posible en la práctica, a cada cortador se le asigna una porción de los tamaños requeridos y corta piezas en blanco de material laminar de acuerdo con su experiencia y pericia a fin de utilizar todo lo posible de cada una de aquéllas y cumplimentar los requeridos tamaños a él asignados. La lista de éstos es esencialmente un libro de pedidos que incluye una serie de diferentes tamaños de material, junto con el número de cada tamaño que se desea.

En la práctica general, el cortador selecciona la pieza ma-

301548



5 yor de su porción del libro de pedidos y procede a cortar esta pieza de una pieza en blanco. En este momento se enfrenta con la cuestión - de acoplar el tamaño sobre la pieza en blanco de material, puesto que una pieza rectangular puede situarse en una esquina de una pieza en blanco rectangular de dos formas diferentes. La decisión del cortador en este punto afectará al tamaño de las piezas que pueden cortarse de las piezas restantes de la pieza en blanco.

10 El cortador se enfrenta también con una segunda cuestión en este momento, que es la de si su primer corte debe efectuarse longitudi- ninal o transversalmente a la pieza en blanco.

15 Es por consiguiente evidente que el cortador puede seguir - cualquiera de cuatro procedimientos de corte al cortar el primer tama- ño requerido de la pieza en blanco rectangular. Teniendo en cuenta - que el tamaño requerido se acopla en una esquina de la pieza en blan- co rectangular, estos procedimientos pueden resumirse como sigue:

- 20
1. Colocando longitudinalmente el tamaño sobre la pieza en - blanco y efectuando el primer corte longitudinalmente a aquélla;
 2. Colocando el tamaño longitudinalmente a la pieza en blan- co y efectuando el primer corte transversalmente a la misma;
 3. Colocando el tamaño requerido transversalmente a la pie- za en blanco y efectuando el primer corte longitudinalmente;
 4. Colocando el tamaño transversalmente a la pieza en blan- co y efectuando el primer corte transversalmente.

25 Estos cuatro procedimientos de corte se ilustran esquemáti- camente en las figuras 1a a 1d.

Es evidente que cuando la longitud del tamaño requerido es - mayor que la anchura de la pieza en blanco, sólo se podrán seguir dos procedimientos de corte, puesto que no será posible acoplar el tamaño requerido transversalmente a la pieza en blanco.

30 Independientemente del procedimiento de corte que se siga, -

30154800



5

al cortar cada vez un tamaño requerido de una pieza en blanco, se for-
marán también dos trozos restantes. El tamaño y forma de estos trozos
restantes dependerán del procedimiento de corte seguido. Después de -
cortar el primer tamaño requerido, el cortador se enfrenta con la -
cuestión de determinar cuáles otros tamaños requeridos pueden cortar-
se ahora más adecuadamente de los trozos restantes. Como los cuatro -
métodos de corte antes descritos tendrán por resultado ocho trozos -
restantes rectangulares, el cortador deberá considerar qué tamaño po-
dría ser cortado más adecuadamente de cada uno de los ocho trozos res-
tantes. Como se seguiría el mismo procedimiento después de haberse -
cortado cada tamaño requerido, puede verse que el cortador se enfren-
ta con un problema que rápidamente supera los recursos humanos. Así,
el cortador no se halla en condiciones ya para determinar qué tamaños
podrían ser cortados más adecuadamente de las piezas en blanco de ma-
terial laminar.

10

15

Cuando se ha cortado la pieza en blanco de manera que no -
pueden obtenerse más tamaños requeridos de ninguno de los trozos res-
tantes, es entonces posible calcular el rendimiento o porcentaje de -
utilización de la pieza en blanco. Este rendimiento es una relación -
entre el área de los tamaños cortados y el área de la pieza en blanco.
Como el rendimiento sólo puede computarse al término de la operación
de corte, no es posible controlar la operación de corte y el rendi- -
miento de dicha operación corresponde en gran parte al criterio de ca-
da cortador.

20

25

El problema del cortador se complica más aún por la constan-
te fluctuación del libro de pedidos, puesto que la composición de és-
te, como determinada que es en gran parte por el departamento de ven-
tas, no guarda relación lógica con un corte provechoso de las piezas
en blanco. Así, el fluctuante libro de pedidos afecta grandemente al
rendimiento del corte.

30



Si el cortador decidiese discrecionalmente emplear el primer método de corte a fin de facilitar la operación de corte, es decir la colocación longitudinal del tamaño sobre la pieza en blanco efectuándose el primer corte longitudinalmente a dicha pieza, entonces el corte de dos diferentes libros de pedidos proporcionaría dos diferentes rendimientos o factores de utilización. Al comparar estos dos rendimientos diferentes, no es posible determinar si el desecho o porción no utilizada de la pieza en blanco puede atribuirse a uno o ambos de los siguientes factores:

(1) la pericia del cortador al acoplar los tamaños a las piezas en blanco;

(2) la inadaptabilidad del libro de pedidos al procedimiento de corte empleado por el cortador.

Otra desventaja del método convencional de corte anteriormente descrito deriva de las dimensiones de las piezas en blanco respecto a los tamaños que han de cortarse. A modo de ejemplo, si la pieza en blanco mide 300 x 400 cm. entonces un cortador puede obtener un tamaño de 300 x 300 más otro de 300 x 100 cm, consiguiendo así un rendimiento de corte del 100%. Pero si se dispone del mismo tamaño de 300 x 400 cm. en la pieza en blanco y es necesario obtener un tamaño de 300 x 300 cm. más otro de 300 x 102 cm, entonces es evidente que se requerirán dos piezas en blanco y el rendimiento de corte disminuye al 52,5%. Este ejemplo, deliberadamente simplificado, muestra claramente que las dimensiones de la pieza en blanco deben ser función del libro de pedidos a fin de obtener el más alto rendimiento posible de corte. Así, en la práctica los criterios de óptimos resultados de corte, tales como rendimiento de corte, sólo pueden aplicarse después de haberse completado la operación de corte. La información obtenida al aplicar así estos criterios conduce sólo a consideraciones subjetivas respecto a la composición del libro de pedidos, las dimensiones de la

-6-301548



pieza en blanco y los procedimientos de corte a seguir por el cortador.

Las desventajas del método convencional anteriormente expuesto pueden resumirse como sigue:

5 1. Como el cortador no recibe concretas y precisas instrucciones para el corte de las piezas en blanco, el rendimiento de corte depende del factor humano y varía entre cada cortador.

10 2. El libro de pedidos de los tamaños requeridos no está adaptado al más provechoso corte de las piezas en blanco, puesto que no hay relación entre dicho libro y los procedimientos de corte.

3. Las dimensiones de las piezas en blanco no guardan relación alguna con los tamaños requeridos, haciendo así más compleja y costosa la operación de corte y no permitiendo una supervisión práctica de los cortadores.

15 4. No hay ningún procedimiento objetivo para evaluar la adaptación de un determinado libro de pedidos a un procedimiento de corte.

Es por consiguiente el objeto principal de la presente invención proporcionar un nuevo y perfeccionado método para determinar el procedimiento más eficaz de corte de material laminar en tamaños pre-

20 determinados, de acuerdo con los requisitos de los mismos.

Otro objeto es la provisión de un método de corte de material laminar en el que pueda calcularse el rendimiento de la operación de corte antes de iniciarse éste.

25 Otro objeto es la provisión de un método de corte de material laminar en tamaños requeridos, en el que pueda adaptarse objetivamente la lista de tamaños requeridos a particulares procedimientos de corte.

Otro objeto es la provisión de un método de corte de material laminar en tamaños requeridos, en el que queda grandemente eliminado el factor humano y pueden prepararse las instrucciones de corte -

30

- 7 -
301540

30



para cada cortador mediante computadores electrónicos y similares.

Otro objeto es la provisión de un método simplificado, pero eficaz, de programación de la secuencia en las operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho.

Los inconvenientes del arte anterior precedentemente expuestos quedan eliminados y los objetos de la presente invención conseguidos mediante el presente método de determinación del procedimiento de corte de piezas en blanco de material laminar en tamaños requeridos.

RESUMEN GENERAL DEL METODO DE ESTA INVENCIÓN

El método de la presente invención comprende esencialmente el procedimiento completamente lógico y objetivo de programación del corte de un número requerido de tamaños precisados, de piezas en blanco rectangulares de material laminar con un mínimo de desecho del material laminar. Empleando el método de la presente invención, que se describiré más adelante con todo detalle, es posible ahora determinar antes de haberse iniciado todo corte, sin necesidad de determinación empírica, el procedimiento más eficaz de corte de los tamaños requeridos de piezas en blanco de material laminar a fin de utilizar el mayor porcentaje de dicho material.

De acuerdo con la presente invención, el primer tamaño requerido se acopla en una esquina de una serie de piezas en blanco rectangulares de material laminar, correspondiente al número requerido de este tamaño particular. Si se cortase entonces el tamaño requerido de la pieza en blanco, se obtendrían dos trozos sobrantes.

Se examina luego la lista de los tamaños requeridos para determinar todos los tamaños requeridos que tienen anchuras iguales a las de los trozos restantes o por lo menos aproximadamente iguales a tales anchuras. Luego se determina por uno de los varios métodos diferentes cuántos de esos otros tamaños requeridos pueden obtenerse de -

3015480



la primera y segunda piezas sobrantes si se cortaron de las piezas en blanco el número aproximado de primeros tamaños requeridos. Entonces se calcula la cantidad de material laminar no usado que quedaría si se cortasen esos otros tamaños requeridos.

5 Se sigue luego el mismo procedimiento después de haberse acoplado el primer tamaño requerido a una esquina de la pieza en blanco rectangular, en una posición diferente, es decir a 90° respecto a la posición primeramente mencionada, si las dimensiones del tamaño requerido lo permiten. Si sólo es posible una posición del tamaño requerido en la pieza en blanco, entonces se sigue el anterior procedimiento para cada uno de los dos posibles procedimientos de corte. En uno de éstos, el primer corte se efectúa longitudinalmente a la pieza en blanco y el segundo transversalmente. En el segundo procedimiento de corte, se realiza el primer corte transversalmente a la pieza en blanco y el segundo longitudinalmente.

10 Entonces se comparan las cantidades de material laminar no usado que se obtendrían por cada procedimiento de corte. Aquél que tenga por resultado la mínima cantidad de material no usado sería utilizado entonces para cortar los tamaños requeridos del material laminar.

15 Cuando se ha determinado el número requerido del primer tamaño precisado, se repite el mismo procedimiento para determinar todos los tamaños requeridos de la lista de tamaños.

20 Aunque el primer tamaño requerido puede seleccionarse arbitrariamente de la lista de tamaños requeridos, es preferible que el tamaño requerido sea el mayor que puede cortarse de una pieza en blanco de material laminar. De esta manera se obtienen primero los mayores tamaños requeridos y el procedimiento de corte tiene por resultado la obtención de tamaños requeridos progresivamente menores. Este procedimiento facilita el acoplamiento de menores tamaños requeridos a los trozos sobrantes.

38154800



5 Luego se formulan las instrucciones adecuadas para llevar a cabo el seleccionado procedimiento de corte y se fijan a cada pieza en blanco de material laminar. El cortador sigue luego estas instrucciones para cortar cada pieza en blanco. Como estas instrucciones están basadas en el uso más eficaz de las piezas en blanco de material laminar tal como ha sido determinado ya antes de iniciarse todo corte, puede comprenderse fácilmente que el cortador no depende de su propio juicio y experiencia, sino que corta el material laminar del modo más eficaz que ha sido calculado con gran detalle.

10 Aunque lo que antecede representa el procedimiento esencial de la presente invención, ésta puede llevarse a cabo por cualquiera de varios procedimientos diferentes. Estos procedimientos son esencialmente de naturaleza geométrica o aritmética.

15 Seguidamente se describirán con detalle varios procedimientos diferentes y modificaciones de los mismos para poner en práctica la presente invención.

RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO GEOMETRICO

20 Un procedimiento geométrico para poner en práctica esta invención comprende esencialmente el trazado de coordenadas rectangulares y la ulterior colocación de una pieza en blanco rectangular de material laminar sobre las coordenadas de tal manera que la longitud de la pieza en blanco corresponda al eje de abscisa y la anchura de la citada pieza corresponda al eje de ordenada. Así, una esquina de la pieza en blanco corresponderá al origen de las coordenadas y su anchura y longitud se superpondrán sobre los ejes de ordenada y abscisa respectivamente.

25 Luego se divide la pieza en blanco rectangular en cuatro cuadrantes trazando ejes transversal y longitudinal centrales a través de la pieza en blanco. Cuando ésta queda situada de dicha manera respecto a las coordenadas rectangulares, puede representarse la totalidad de -

30

301548



la pieza en blanco sobre las coordenadas mediante un solo punto que -
corresponde a la esquina de dicha pieza opuesta a la esquina super-
puesta al origen de las coordenadas.

5 Luego se acopla o traza un tamaño requerido del libro de pe-
didos sobre la pieza en blanco, en la esquina de la misma correspon-
diente al origen de las coordenadas. Este tamaño requerido se elige -
de manera que su punto representativo, como se describe antes, quede
situado en el cuadrante I. Esto significa que el tamaño requerido es
tal que sólo puede cortarse un trozo de este tamaño de una pieza en -
10 blanco rectangular.

Después de cortar el tamaño requerido de la pieza en blanco
se colocan los dos trozos restantes análogamente sobre las coordenadas
rectangulares. De cada trozo restante se corta entonces otro tamaño re-
querido cuya anchura sea igual o aproximada a la del respectivo trozo
15 restante.

A fin de adaptar la operación de corte al libro de pedidos,
se trazan los puntos representativos de todos los tamaños requeridos -
en dicho libro sobre un conjunto de coordenadas regulares sobre las -
que se ha extendido también una pieza en blanco rectangular. Se coloca
20 un número correspondiente al requerido de cada tamaño particular junto
a su correspondiente punto representativo.

Luego se traza una pequeña zona en el cuadrante I, que encie-
rra los puntos representativos de varios tamaños requeridos. Se traza
luego una segunda zona en uno de los otros cuadrantes de manera que -
25 sea simétrica a la primera zona respecto a un eje por lo menos de la -
pieza en blanco rectangular. La segunda zona encierra también un núme-
ro de puntos de referencia de tamaños requeridos. Cortando estos tama-
ños en las zonas primera y segunda cuyos números requeridos coinciden
más estrechamente, podrían cortarse más provechosamente las piezas en
30 blanco a fin de cumplimentar una porción del libro de pedidos.

301548⁰⁰



5 Si después de cortarse el número requerido de primeros tamaños fuese necesario cortar adicionales segundos tamaños para cumplir el número requerido de ellos, se traza entonces una tercera zona en el primer cuadrante que sea simétrica a la segunda zona respecto a un eje por lo menos de la pieza en blanco rectangular. Esto indica un tamaño grande requerido que podría cortarse a fin de que los trozos sobrantes puedan emplearse para obtener los segundos tamaños adicionales.

10 Procediendo de esta manera, se obtiene una relación definida entre los tamaños que podrían cortarse, puesto que la secuencia con que han de cortarse los tamaños requeridos depende del tamaño de cada pieza requerida más el número requerido de estas piezas.

RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO ARITMETICO

15 En este procedimiento se traza un primer tamaño requerido en una esquina de una serie de piezas en blanco de material laminar correspondiente al número requerido de este primer tamaño precisado. Si se cortase entonces el tamaño requerido efectuando el primer corte longitudinalmente a la pieza en blanco y el segundo corte transversalmente a la misma, los trozos sobrantes se obtendrían en número de dos. El número de estos trozos restantes sería igual y sería también igual al número del primer tamaño requerido que se obtuvo.

20 Los primeros trozos restantes cuyas longitudes son iguales a la de la pieza en blanco rectangular se colocan entonces extremo con extremo para formar una tira o banda. Esta tira, se entiende, no es continua, sino que representa el total de las longitudes de las primeras piezas sobrantes.

25 Se examina entonces la lista de tamaños requeridos o libro de pedidos para hallar todos los tamaños requeridos que tengan por lo menos una dimensión igual a la anchura de la tira antes mencionada de trozos sobrantes. Todos los tamaños requeridos que tengan esta anchura

- 12 - 301548



común son colocados luego extremo con extremo para formar otra tira.-
Luego se comparan las longitudes de estas dos tiras.

5 Se comprenderá que como la tira de trozos sobrantes no es -
continua, no podrían cortarse de tales trozos todos los tamaños requere-
ridos que forman la segunda tira y por consiguiente se formarán peque-
ños trozos de desecho. Sin embargo, la comparación de la tira de tro-
zos sobrantes indicará si pueden cortarse los tamaños requeridos que
comprenden la segunda tira después de tener debidamente en cuenta los
10 trozos de desecho antes mencionados. Esto se basa en la pasada expe-
riencia y puede computarse fácilmente para varios materiales lamina-
res.

Si las longitudes de las tiras, al compararse, indicasen que
pueden cortarse todos los tamaños requeridos de las piezas restantes,
se adoptará entonces este procedimiento de corte.

15 Se repite entonces toda la operación seleccionando un segun-
do tamaño requerido de la lista de tamaños requeridos. Se lleva a cabo
luego la citada operación hasta que se hayan obtenido todos los tama-
ños enumerados en el libro de pedidos.

20 A fin de determinar el procedimiento de corte más efectivo -
para una determinada lista de tamaños requeridos, se lleva a cabo la -
operación antes señalada para el primer tamaño requerido, para cada -
uno de los dos, por lo menos, posibles procedimientos de corte. Se adop-
ta entonces el procedimiento de corte que tenga por resultado la máxi-
ma utilización del material laminar.

25 RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO GEOMETRICO MODIFICADO

Se describirá también una modificación de este método median-
te la cual es posible obtener el mayor número de máximos tamaños requere-
ridos de piezas en blanco provistas de dimensiones determinadas previa-
mente.

30 En este procedimiento, se representa cada tamaño del libro -

- 13 30134



de pedidos mediante dos puntos sobre las coordenadas rectangulares. Un punto representa el centro del tamaño al colocarse longitudinalmente - sobre la pieza en blanco, y el segundo punto representa el centro del tamaño al colocarse transversalmente a la pieza en blanco. De acuerdo con este procedimiento, se puede determinar el mayor tamaño que puede cortarse de una pieza en blanco sin basar la determinación en la posición del tamaño requerido sobre dicha pieza. Así, con este procedimiento los trozos que permaneciesen después de haberse cortado un tamaño - de una pieza en blanco se trasladarán simplemente al origen de las - coordenadas y no se girarán de modo que queden situados longitudinalmen - te a dicha pieza, como se hace en el procedimiento geométrico antes - mencionado.

RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO GEOMETRICO Y ARITMETICO COMBINADO

Otro método de programación de la secuencia de operaciones - de corte incluye un perfeccionado procedimiento geométrico. Los trozos restantes de cada lámina en blanco, después de haberse cortado ciertos tamaños requeridos, son elaborados o tratados de acuerdo con el procedimiento aritmético previamente descrito, a fin de utilizar tales trozos restantes con un mínimo de desecho.

En este procedimiento, se trazan los tamaños requeridos enumerados en el libro de pedidos sobre una pieza en blanco de material laminar, definiendo una zona divergente extendida desde la esquina inferior izquierda de la pieza en blanco. Esta zona divergente se coloca luego simétricamente sobre dicha pieza respecto al eje vertical central de la misma. Las porciones comunes de esta zona divergente y su posición simétrica forman un área, colocándose a su vez simétricamente porciones de este área. Se forman otras diversas áreas sobre la lámina en blanco y en la zona divergente, cuyas áreas guardan relaciones definidas con el primer área. Así, combinando varios de los más pequeños tamaños requeridos que se enumeran en el libro de pedidos, es posi

30 JUN



301548

ble proporcionar un número de tamaños cuyos puntos de referencia caen en el área fundamental.

5

Cuando se han acoplado o trazado los tamaños requeridos sobre la pieza en blanco, se colocan los trozos restantes longitudinalmente formando una tira y se trazan otros tamaños requeridos del libro de pedidos sobre la tira, de acuerdo con el procedimiento aritmético previamente descrito.

10

Otros objetos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes con referencia a la adjunta descripción, considerada conjuntamente con los dibujos, en los cuales:

La figura 1 (a a d) muestra esquemáticamente los diversos procedimientos de corte posibles para cortar un tamaño requerido de una pieza en blanco de material laminar.

15

La figura 2 es un gráfico que ilustra la manera en que se trazan los tamaños requeridos de un libro de pedidos respecto a una pieza en blanco de un tamaño predeterminado.

20

La figura 3 es un gráfico que muestra la manera de representar un tamaño sobre una pieza en blanco rectangular en la que el tamaño ha sido girado de manera que su longitud se extienda longitudinalmente a la pieza en blanco.

25

La figura 4 es un gráfico que muestra la manera en que se corta una pieza en blanco a fin de obtener el más elevado número de los mayores tamaños requeridos.

La figura 5 es un gráfico que muestra la manera en que se trazan zonas simétricas sobre una pieza en blanco rectangular.

La figura 6 es un gráfico que muestra la manera en que se cortan sucesivamente los tamaños requeridos de un libro de pedidos.

30

La figura 7 corresponde a un procedimiento aritmético de corte de tamaños requeridos y muestra los trozos restantes que resultan del corte de un tamaño requerido de una pieza en blanco.



La figura 8 ilustra una tira formada por colocación de las primeras piezas restantes cortadas de acuerdo con la figura 7, cuando estas piezas restantes se colocan extremo con extremo.

La figura 9 es un gráfico que ilustra la posición de los tamaños requeridos que pueden cortarse de los trozos sobrantes que resultan del corte de la figura 7.

La figura 10 muestra una segunda tira formada por colocación extremo con extremo de los tamaños requeridos que tienen por lo menos una dimensión igual a la anchura de la primera tira mostrada en la figura 8.

La figura 11 es un gráfico que muestra varios tamaños requeridos diferentes, todos los cuales producen el mismo trozo sobrante, de igual tamaño; y

Las figuras 12, 13 y 14 son gráficos que ilustran un método geométrico modificado de corte de tamaños requeridos de una pieza en blanco; y

La figura 15 es un gráfico de un método geométrico y aritmético combinado, que ilustra el trazado de las formas requeridas que han de cortarse de una pieza en blanco.

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO GEOMETRICO

Se facilitará grandemente la comprensión de la presente invención examinando primeramente con detalle un procedimiento para poner en práctica la presente invención sobre una base geométrica. Esta detallada descripción clarificará el concepto de la invención y presenta sólo una versión específica de la puesta en práctica del presente procedimiento. Además, esta detallada descripción del procedimiento geométrico define muchos de los términos empleados en la descripción de esta invención y contiene material explicativo aplicable igualmente a otros procedimientos de práctica de la invención.

En la presente invención, la pieza en blanco de material la

301548

30



5 minar se considerará como un rectángulo, puesto que la pieza en blanco cuadrada es meramente una forma especial de rectángulo. La pieza en blanco está definida por su longitud L y su anchura W . Cada uno de los tamaños contenidos en el libro de pedidos puede definirse por un lado largo l y un lado corto w . El número requerido de cada tamaño particular se indica en el libro de pedidos por su frecuencia K . Los tamaños cuadrados requeridos se adaptan a los tamaños rectangulares simplemente designando dos lados opuestos como l y los otros dos lados opuestos por w .

10 Sobre una adecuada superficie plana se traza un conjunto de coordenadas rectangulares con un eje de x (abscisa) y un eje de y (ordenada), con un origen O . Se traza a escala una pieza en blanco de material laminar S_1, S_2, S_3 y S_4 sobre las coordenadas rectangulares, de tal manera que la esquina S_3 se superponga al origen O . Así, el lado S_3, S_4 queda superpuesto al eje de x y el lado S_2, S_3 se superpone a lo largo del eje de y . De acuerdo con el presente procedimiento, la pieza en blanco se extiende siempre sobre las coordenadas, de manera que una longitud de dicha pieza se superponga sobre el eje de x y una esquina de la misma coincida con el origen de las coordenadas. De acuerdo con este patrón, la pieza en blanco rectangular puede representarse entonces sobre las coordenadas mediante un solo punto. Así, un solo punto define inequívocamente un solo tamaño rectangular sobre las coordenadas.

25 Con referencia al libro de pedidos, se representa luego cada tamaño contenido en el mismo sobre la pieza en blanco mediante un solo punto, de la manera anteriormente descrita. Junto al punto representativo de un tamaño particular se coloca un número que indica la frecuencia K con que este particular tamaño requerido ha de cortarse a fin de complimentar el libro de pedidos. Los tamaños requeridos contenidos en este libro incluirán cuadrados ($l = w$) y rectángulos alargados en los

30

30 JUN

301548



que $l:w$ es mayor que 1. La relación entre la longitud y la anchura -
puede representarse por γ y el valor de ésta puede ser de 2, 2,5, 3,
etc.

5 Todos los puntos representativos que indiquen tamaños cua-
drados caerán sobre la línea $l = w$, representándose por Z. Los tamaños
requeridos tienen el mayor grado de alargamiento; entonces, definirán
una línea recta $l = \gamma w + \delta$, cuya relación puede indicarse por $l =$
 $f(w)$; así todos los tamaños requeridos en el libro de pedidos esta-
rán representados entre estos dos límites, que forman una zona diver-
gente. El resultante gráfico se ilustra en la figura 2.

10 Luego se traza un eje vertical central V transversalmente a
la pieza en blanco rectangular en $V_1 V_2$ y se traza un eje horizontal
central H longitudinalmente a través de la pieza en blanco rectangu-
lar en $H_1 H_2$. Estos ejes dividen simétricamente la pieza en blanco -
rectangular en cuatro cuadrantes indicados por I-IV.

15 Como una premisa de este procedimiento es la de que todos -
los tamaños rectangulares se situarán en las coordenadas rectangulares
con su longitud superpuesta al eje de x, es evidente que ningún punto
representativo de tal tamaño caerá en el espacio comprendido entre el
20 eje de y y la línea Z. Sin embargo, es posible que después de que se
haya cortado un tamaño de una pieza en blanco y se haya trasladado el
trozo sobrante a lo largo del eje de x hasta que quede en la posición
indicada por su punto representativo A_1 , este punto quede situado en -
el área comprendida entre el eje de y y la línea Z. De acuerdo con es-
25 te método, el trozo sobrante se gira luego en 90° a la posición indica-
da por la línea discontinua de la figura 3. Entonces puede indicarse -
la pieza sobrante por el punto representativo A. Se advertirá que el -
punto A está simétricamente situado respecto al punto A_1 con relación
a la línea Z. Por consiguiente, la línea Z se designa como un eje de -
30 simetría y se emplea para situar puntos a uno y otro lado de la misma.

301548



5 Cuando se gira una pieza rectangular a la posición indicada por las -
líneas discontinuas de la figura 3, en efecto, su punto A_1 queda simé-
tricamente situado respecto al eje de simetría (2), para obtener el -
punto A. Resultará evidente que tanto A_1 como A representan tamaños -
que son idénticos. Como se describirá más adelante, los ejes H y V, -
así como la línea 6, que es perpendicular a la línea 2, se emplean co-
mo ejes de simetría en la operación de corte.

Los tamaños de los diversos trozos de material implicados -
en la operación de corte pueden designarse como sigue:

10 1. Principal: un trozo cuyo tamaño es tal que sólo puede -
cortarse uno de una sola pieza en blanco y cuyo punto representativo
está situado en el cuadrante I.

2. Medio: tamaños cuyos puntos representativos están situa-
dos en los cuadrantes II y IV.

15 3. Pequeño: tamaños cuyos puntos representativos están situa-
dos en el cuadrante III.

La anterior clasificación de tamaños se usa no sólo para los
tamaños requeridos contenidos en el libro de pedidos, sino para los tro-
zos que permanecen después de haberse cortado los tamaños requeridos -
de las piezas en blanco.

20 Pasando a la figura 4, ha de cortarse un tamaño principal P
de material de una pieza en blanco rectangular S_1 . Como el tamaño prin-
cipal P tiene una longitud mayor que la anchura de la pieza en blanco
 S_1 , es evidente que el tamaño principal P puede obtenerse de la pieza -
25 en blanco por cualquiera de dos procedimientos de corte, es decir el -
primer corte longitudinalmente a la pieza en blanco o transversalmente
a la misma. En este ejemplo particular, el primer corte se efectúa lon-
gitudinalmente a la pieza en blanco a lo largo de la línea L_1, L_2 des-
de un borde de dicha pieza al otro. De esta manera se obtiene un primer
30 trozo sobrante L_1, L_2, S_1, S_2 , que se utilizará luego.

301548



El segundo corte se practica transversalmente a la pieza en blanco rectangular y se efectúa a lo largo de la línea T_1, P , mediante el cual se obtiene la pieza principal P y el trozo sobrante $T_1 P L_2 S_4$, que luego se utilizará.

5 En el caso de emplearse el otro procedimiento de corte, entonces el cortador obtendría una primera pieza sobrante $T_1 T_2 S_1 S_4$, - que se empleará luego, la pieza principal P y una segunda pieza sobrante $L_1 S_2 T_2 P$, que se utilizará luego.

10 El primer procedimiento de corte que se sigue en este ejemplo tiene por resultado un trozo sobrante $T_1 P L_2 S_4$ cuyo punto representativo es A_1 cuando dicho trozo ha sido trasladado horizontalmente hasta que el borde $P T_1$ coincide con el eje de y de las coordenadas. - Como se ve en la figura 4, la distancia $L_1 A_1$ es igual a la distancia PL_2 . Por consiguiente, la distancia del punto A_1 al eje V es igual a la distancia del punto P a $S_1 S_4$. Es pues evidente que el punto A_1 es simétrico al punto P respecto al eje vertical V . Esto significa que - cuando se corta un tamaño principal de una pieza en blanco mediante un corte longitudinal efectuado como primer corte, uno de los trozos sobrantes puede representarse por un punto que es simétrico al punto representativo del tamaño principal respecto al eje V .

15 De igual manera, el punto representativo del segundo trozo sobrante $S_1 S_2 L_1 L_2$ se sitúa como A_2 , que es simétrico del punto L_2 - respecto al eje H . Esto es cierto, puesto que $S_4 A_2$ es igual a $L_2 S_1$. Como el punto A_1 está situado fuera del eje Z , no se encuentra incluido dentro del orden de tamaños del libro de pedidos. En consecuencia, el punto A_1 es sustituido por el punto A , que es simétrico de A_1 respecto al eje Z . Como el punto A está situado dentro del orden de tamaños del libro de pedidos, puede cortarse fácilmente un segundo tamaño requerido de la pieza A de la manera descrita en relación con el corte del tamaño principal P .



5 El tamaño restante A_2 no se encuentra dentro del orden de tamaños del libro de pedidos. Sin embargo, se incluyen varios tamaños en dicho libro cuyas anchuras están situadas a lo largo de la línea A_3A_4 , cuyos tamaños podrían cortarse de la pieza restante A_2 . Dividiendo la longitud S_3S_4 por la longitud del segmento A_3A_4 , se obtiene un número entero y un resto. El número entero representará el número de los tamaños mayores A_4 de la anchura A_2S_4 que puede obtenerse de la pieza restante A_2 .

10 Luego se divide la longitud del resto por la longitud del siguiente tamaño más largo de la línea A_3A_4 , que en este caso es A_6 . El resultante resto se trata de igual manera y, después de un número definido de operaciones de corte, se obtiene de la pieza restante A_2 un número definido de tamaños requeridos y un resto cuyo punto representativo cae al exterior del eje P y ha de considerarse como desecho. —
15 Adviértase que hay sólo un número definido de tamaños requeridos que pueden obtenerse a lo largo de la línea A_3A_4 .

20 Esta pieza restante indicada por A_N es un mínimo en este particular procedimiento de corte, puesto que para un determinado tamaño principal este procedimiento proporcionará el mayor número de tamaños más largos que puede cortarse de una determinada pieza en blanco. La operación de trazado anteriormente descrita puede seguirse para cada uno de los tamaños principales existentes en el libro de pedidos. Usando los otros tres procedimientos de corte para el tamaño principal P, se producirían probablemente otros tamaños y otros restos. Pero empleando el método anteriormente descrito, se obtendría el mayor número de —
25 los tamaños más largos de una determinada pieza en blanco para cada procedimiento de corte.

30 Así, para cada tamaño principal del libro de pedidos pueden seguirse similares operaciones de trazado para un máximo de cuatro procedimientos de corte por cada tamaño principal. Cada procedimiento de

- 22 - 301548



5 corte daría probablemente un diferente rendimiento o factor de utilización. Por consiguiente, considerando cada posible procedimiento de corte, para un determinado tamaño principal, se obtendrían dos o cuatro rendimientos. Es pues evidente que se seleccionaría un procedimiento de corte para un determinado tamaño principal que sea del máximo rendimiento, a fin de producir el menor desecho de las piezas en blanco rectangulares.

10 Como los tamaños principales del libro de pedidos son limitados, y como cada tamaño principal podría cortarse de acuerdo con un máximo de cuatro procedimientos de corte, es posible establecer un libro de pedidos ideal que contuviese el más elevado rendimiento y produjese el más elevado número de los tamaños mayores. Este concepto de un libro de pedidos ideal es valioso, pues permite determinar los tamaños mínimos y pequeños que se obtienen más adecuadamente de los tamaños principales. Es de destacar que el libro ideal se establece antes de comenzar todo corte de las piezas en blanco de material laminar puesto que la selección del procedimiento de corte que produce el más elevado rendimiento se efectúa sobre la base de las operaciones de trazado anteriormente descritas. Además, seleccionando el procedimiento de corte sobre la base citada, se mantiene en el mínimo el número de líneas de corte, puesto que el principio de corte se basa en la producción de los mayores tamaños respecto a las piezas sobrantes. Así, se elimina el factor humano de la operación de corte y el juicio del cortador es sustituido por una serie de instrucciones basadas en el anterior trazado, cuyas instrucciones se dan antes de la operación efectiva de corte. Basada en estas instrucciones, la dirección de la planta tendrá un esquema exacto del resultado a obtener de la operación de corte antes de que ésta se haya iniciado.

25
30 Sin embargo, es improbable que los tamaños obtenidos siguiendo un procedimiento de corte que dé el mayor rendimiento coincidan con

3015



5

los tamaños y número requerido de los mismos que se hallan contenidos en el libro de pedidos. Sin embargo, usando los diversos ejes de simetría que pueden inscribirse sobre la pieza en blanco de la manera que seguidamente se describirá, puede establecerse una relación predeterminada entre un tamaño principal cortado de una pieza en blanco y los sucesivos tamaños obtenidos durante la operación de corte.

10

Con referencia a la figura 4, si se requieren K_n tamaños principales P , se obtendrían entonces K_n piezas A_1 . Con referencia al eje de simetría H , se obtiene también K_n veces el número de tamaños menores cortados de las K_n piezas A_2 . Basando la operación de corte en todos los tamaños principales contenidos en el libro de pedidos y utilizando los ejes de simetría anteriormente explicados, se obtendría entonces el más elevado número de los tamaños más largos con un mínimo de desecho y un mínimo de líneas de corte.

15

Empleando otro procedimiento de corte, tal como la realización de un primer corte transversalmente a la pieza en blanco, se obtendrían para los tamaños principales otros tamaños medios y pequeños. Es pues evidente que cada punto representativo de un tamaño medio o pequeño puede derivarse de diferentes tamaños principales cortados de acuerdo con diferentes procedimientos. Así, la superficie de la pieza en blanco puede dividirse en zonas particulares, con los puntos representativos encerrados en estas zonas teniendo relaciones simétricas respecto a los diversos ejes de simetría. Estos ejes de simetría incluyen no sólo a los ejes H y V , sino también al eje Z y al eje G , que se extiende desde la esquina S_4 de la pieza en blanco y es perpendicular al eje Z . Todos los polígonos formados en el cuadrante I por estos ejes de simetría o por la colocación de ellos simétricamente entre sí tendrán definidas relaciones recíprocas.

20

25

30

Con referencia a la figura 5, el triángulo 1, 2, 3 del cuadrante I está formado por los ejes H , G y V' , extendiéndose éste últi-



5 mo a través del punto medio del cuadrante I. Colocando simétricamente los ejes G y V¹ respecto al eje V, se obtendrá el triángulo 4, 5, 6 - en el cuadrante II. Esto significa que todos los puntos representati- vos de los tamaños principales situados en la zona definida por el -
10 triángulo 1, 2, 3 tienen sus puntos equivalentes en la zona triangu- lar 4, 5, 6 del cuadrante II. Además, la frecuencia de los puntos re- presentativos situados en la zona 4, 5, 6 será por lo menos igual a - la frecuencia de los puntos representativos principales en la zona 1, 2, 3 cuando se cortan los tamaños principales según un predeterminado procedimiento de corte. Cuando la frecuencia de un punto de la zona -
15 triángulo 4, 5, 6 es mayor que la de su correspondiente punto en la zona triangular 1, 2, 3, esto significa que los puntos representativos adicionales del triángulo 4, 5, 6 han sido derivados de tamaños princi- pales no situados en el triángulo 1, 2, 3 y que los puntos adicionales en 4, 5, 6 han sido introducidos en aquél utilizando otros ejes de si- metría. Así, se establece una relación entre los tamaños principales - en un libro de pedido y los tamaños medios que deben cortarse de la - pieza restante después del corte del tamaño principal.

20 Teniendo en cuenta esta relación, puede determinarse precisa- mente ahora la secuencia con que han de cortarse los tamaños requeri- dos en un libro de pedidos.

25 Con referencia al libro efectivo de pedidos tal como existe en un momento determinado, se trazarían zonas simétricas, tales como - los triángulos 1, 2, 3 y 4, 5, 6 como se muestran en la figura 5. Em- pleando el particular procedimiento de corte, por ejemplo realizado el primer corte en la pieza en blanco longitudinalmente a la misma, se ob- tendría una primera cantidad de tamaños cuyos puntos representativos - coinciden entre sí y están situados en las zonas triangulares. Cuando se han anotado dos puntos correspondientes en estas dos zonas triangu-
30 lares, se cortan entonces las piezas en blanco para obtener el tamaño

301548



que sea la más baja frecuencia de aquel correspondiente par de puntos.

5 Cuando permanecen tamaños adicionales sin cortar en la zona 4, 5, 6 del cuadrante II, se gira dicha zona alrededor del eje de simetría H y se gira adicionalmente alrededor del eje de simetría V para corresponder a una segunda zona en el cuadrante I. Esto significa que los tamaños principales situados en la segunda zona del cuadrante I - corresponderán a tamaños medios no cortados, todavía requeridos por - el libro de pedidos.

10 Cuando permanezcan todavía tamaños principales sin cortar - en la zona 1, 2, 3, han de colocarse en relación correspondiente con otras zonas a fin de determinar qué tamaños pequeños o medios pueden cortarse que correspondan a esos tamaños principales no cortados. A modo de ejemplo, la zona 1, 2, 3 está situada simétricamente respecto al eje de simetría H para obtener el triángulo 1, 2, 3.

15 Además, pueden usarse también los otros ejes de simetría de modo análogo y pueden emplearse otros procedimientos de corte a fin de adaptar los tamaños requeridos en el libro de pedidos entre sí. - Así, aplicando esta colocación simétrica respecto al eje de simetría Z, todos los puntos representativos situados en la zona triangular 1, 2, 3 proporcionarán una serie de tamaños medios cuya anchura puede re presentarse en la línea 8, 9, que es simétrica de 10, 11 por encima - del eje Z. Siguiendo las reglas de simetría antes descritas respecto a zonas correspondientes, se obtiene un método de satisfacción de los requisitos del libro de pedidos efectivo mediante una cantidad de ta - maños cortados de modo tal de las piezas en blanco que proporcionen - el mayor número de los tamaños más grandes, con el rendimiento más - elevado.

25 A manera de adicional explicación, se hará referencia a la figura 6 y a un libro de pedidos que contiene dos tamaños principales P y Q. El libro de pedidos es como sigue: 7/P, 5/Q, 10/P*. Empleando

30 JUN



el procedimiento de corte en el que el primer corte se efectúa longitudinalmente a la pieza en blanco, puede verse que P' es el punto correspondiente a P y está situado en la zona definida por el eje Z y la línea $(l = \gamma w + \delta)$, cuya zona representa los pedidos del libro.

5 Cortando 7 piezas de un tamaño principal P de la manera antes descrita, se formarán 7 piezas medias P' . Como resultado, es necesario formar 3 piezas adicionales de la pieza R' . La colocación simétrica de P' respecto al eje de simetría Z es el punto Q'' . Los tamaños R' y Q'' son idénticos. Como resultado, el resto de las piezas no cortadas de tamaño R' es transferido a Q'' . La posición simétrica de Q'' respecto al eje V es el tamaño principal Q , del que se requieren 5 piezas por el libro de pedidos. El corte de 3 piezas del tamaño principal Q proporcionará las 3 piezas restantes de Q'' que, como hemos visto, es idéntico al tamaño medio P' . En este punto, puede dividirse el libro de pedidos en dos partes, la parte equilibrada y la parte desequilibrada. La parte equilibrada del libro de pedidos comprende las 7 piezas de tamaño principal P , las 3 piezas de tamaño principal Q y 10 piezas medias P' . La parte desequilibrada comprende dos piezas de tamaño principal Q que quedan por cortar, que proporcionarían 2 piezas sobrantes del tamaño medio P' .

20 Más específicamente, el libro de pedidos se equilibra respecto al procedimiento de corte adoptado, porque se han satisfecho los requisitos para el tamaño principal P y el tamaño medio P' . La parte desequilibrada del libro contiene los dos tamaños P' que no son requeridos por el existente libro de pedidos.

25 Para complementar la parte desequilibrada del libro de pedidos se emplea otro procedimiento de corte, o si es posible, se usa una diferente colocación de los tamaños principales. Además, es posible emplear una diferente secuencia para la comparación de correspondientes zonas respecto a los ejes de simetría. Como resultado de este procedi-

30

30 JUN.



miento modificado, se obtiene una nueva cantidad de correspondientes tamaños y el resultado será otro libro parcialmente equilibrado.

Luego se tratan los tamaños que quedan por obtener de la manera antes descrita. Como el número de procedimientos de corte y las secuencias de comparación son definidos, será posible obtener todos los tamaños correspondientes existentes en el libro de pedidos. En la práctica efectiva se limita la operación de trazado empleando los diversos procedimientos de corte posibles.

Este proceso permitirá obtener del libro de pedidos efectivo un denominado libro equilibrado, que proporciona todos los elementos necesarios para un preciso corte de las láminas con un elevado rendimiento y una cantidad restante del denominado libro desequilibrado, que es una medida de la imperfección del libro de pedidos efectivo en comparación con el citado libro de pedidos ideal. En algunos casos será más rápido y económico dar el libro de pedidos desequilibrado a los cortadores, que cortarán entonces los tamaños restantes de acuerdo con su práctica convencional. Como estos tamaños restantes serían una cantidad relativamente pequeña, este procedimiento de lotes de trabajo resultaría satisfactorio.

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO ARITMETICO

El tamaño requerido F se coloca longitudinalmente en la esquina de origen de una pieza en blanco rectangular de material laminar, como se muestra en la figura 7. Si se cortase este tamaño requerido efectuando el primer corte longitudinalmente a la pieza en blanco y el segundo corte transversalmente a la misma, se formarían piezas restantes R y C. El tamaño requerido F se elige arbitrariamente del libro de pedidos, pero es preferible elegir el tamaño mayor de dicho libro.

Si este libro demandase 20 piezas de tamaño F, es evidente que se obtendrían 20 piezas restantes R y 20 piezas restantes C.



Luego se colocan todas las piezas restantes R extremo con extremo a fin de formar una tira λ , cuya longitud es igual a 20 veces la longitud L de la pieza en blanco, como se muestra en la figura 8. Así, λ indica la suma de las longitudes de las piezas restantes R.

5

De manera análoga, se colocan las piezas restantes C en posición de extremo con extremo, es decir a lo largo de sus dimensiones más cortas, para formar una tira. Así, el corte del número requerido del tamaño F de acuerdo con este procedimiento de corte produciría dos tiras, comprendiendo una de ellas las piezas restantes R, y una segunda tira de las piezas restantes C. La tira formada de las piezas restantes R se designa por λ_{1P} y la otra tira por λ_{2P} . El subscripto P indica que las piezas restantes se obtienen cortando el tamaño requerido que tiene el punto representativo P.

10

15

Luego se examina la lista de tamaños requeridos en el libro de pedidos y se seleccionan todos los tamaños requeridos que tengan por lo menos una dimensión que sea igual a la anchura de la tira λ_{1P} . Estos tamaños requeridos tienen la anchura W_1 y se indican en el libro de pedidos como se muestra en la figura 9. Todos los tamaños del libro de pedidos que tengan esta anchura se sitúan en las líneas 1-1 y 2-2 de los ejes de coordenadas trazados a una distancia W_1 de los respectivos ejes, como se muestra en la figura 9. Luego se unen todos estos tamaños extremo con extremo como se muestra en la figura 10, para formar una segunda banda indicada por λ' .

20

25

Se sigue el mismo procedimiento respecto a la tira formada por las piezas restantes C, de manera que se formen dos tiras adicionales λ'_{1P} y λ'_{2P} .

30

Como puede verse en la figura 10, esta tira no es continua, sino que está compuesta de una serie de piezas correspondientes a los tamaños requeridos que tienen por lo menos una dimensión igual a la anchura de las piezas restantes que forman la tira.



5 Adviértase que la tira λ resulta de un particular procedimiento de corte y depende del tamaño P, la frecuencia de este tamaño en el libro de pedidos y las dimensiones de la lámina en blanco, pero es independiente de otros tamaños del libro de pedidos que no correspondan a P. Por otra parte, resulta una tira λ' de las operaciones - según el libro de pedidos, que es independiente de la frecuencia del tamaño P en este libro.

10 Así, el corte de cada tamaño del libro de pedidos de acuerdo con un particular procedimiento de corte resultará en dos pares de tiras, correspondiendo un par a la pieza restante R y el otro par a la pieza restante C. En cada par de tiras de la misma anchura, una de - las tiras resulta del procedimiento de corte (tira λ) y la otra resulta del libro de pedidos (tira λ').

15 Si $\lambda = \lambda'$, entonces el área superficial de los tamaños requeridos puede obtenerse de las piezas restantes de esta anchura. Sin embargo, desde un punto de vista práctico, esto no significa que todos los tamaños requeridos pueden obtenerse de las piezas restantes, puesto que es fácilmente evidente que las uniones entre los tamaños - requeridos raras veces corresponderán a las uniones entre las piezas restantes. Por consiguiente, el corte de los tamaños requeridos de - las piezas restantes producirá pequeñas piezas de desecho que no pueden usarse. Así, aun cuando las áreas de las dos tiras sean iguales, es evidente que los tamaños requeridos no pueden obtenerse todos ellos de las piezas restantes. A fin de obtener los tamaños requeridos de la tira λ' , es necesario que se use un mayor número de piezas restantes R que las colocadas en la tira λ . Esta relación entre λ' y λ puede representarse por la ecuación:
$$\lambda = (1 + \alpha) \lambda'$$
 en la que α es un coeficiente no negativo que guarda la relación $(0 < \alpha < 1)$. El valor de α se basa en la pasada experiencia en el corte de material laminar. Este coeficiente es esencialmente un factor de corrección que permitiría determinar la longitud de una tira λ requerida a fin de cortar -

20

25

30



los tamaños requeridos que comprenden una tira λ' . El valor del coeficiente α se verifica después de haberse completado toda la operación de corte, pudiéndose ajustar para subsiguientes libros de pedidos de acuerdo con los resultados obtenidos de la efectiva operación de corte, dependiendo el valor ajustado de otros importantes criterios, incluyendo relaciones geométricas y consideraciones económicas.

5

En general, cuanto mayor sea la variedad de tamaños menores menor será el valor de α . Con tamaños menores, el valor de α será menor. Después de muchas operaciones de corte, α puede ser pesado o modificado, de manera que se obtenga un valor exacto de la misma. Además, después de muchas operaciones de corte, es posible establecer un valor exacto de α para un determinado orden de tamaños.

10

Es de destacar que si se corta un tamaño requerido con frecuencia mayor que la requerida, la tira λ se extiende en una pieza restante R. Se obtendrá el resultado inverso al cortarse un tamaño con menos de la frecuencia requerida. Así, es posible variar la longitud de la tira λ , en tanto que la longitud de la tira λ' , que se forma de los tamaños requeridos, permanece igual.

15

Comparando las longitudes de las tiras λ y λ' respecto al mismo procedimiento de corte, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

20

1. Si $\lambda = (1 + \alpha) \lambda'$, entonces pueden obtenerse todos los tamaños requeridos que comprenden la tira λ' de las piezas restantes que comprenden la tira λ .

25

2. Si $\lambda < (1 + \alpha) \lambda'$, entonces no sería posible obtener los tamaños requeridos que comprenden λ' de la longitud total de las piezas restantes que comprenden la longitud λ .

30

3. Si $\lambda > (1 + \alpha) \lambda'$, entonces pueden obtenerse todos los tamaños requeridos que comprenden la tira λ' de las piezas restantes que comprenden la tira λ , quedando algún material laminar.

3015



5

El corte repetido de un tamaño P de acuerdo con un procedimiento de corte resultará en dos tiras λ_{1P} y λ_{2P} que han de compararse a las correspondientes tiras λ'_{1P} y λ'_{2P} obtenidas del libro de pedidos. Se comprenderá que si el corte de un tamaño requerido resulta en las piezas restantes que tienen la misma anchura, entonces resultarán sólo dos tiras en lugar de cuatro.

10

Cuando los segmentos λ y λ' de las dos tiras de la misma anchura tienen una longitud sustancialmente igual después de la aplicación del factor de corrección α , puede llevarse a cabo el procedimiento de corte entonces sin ningún desecho sustancial de material laminar. Esta relación debe existir entre las tiras de las dos diferentes anchuras de piezas restantes. Aunque este doble requisito raramente se producirá, es posible establecer un criterio para evaluar el procedimiento de corte a fin de obtener un número requerido de un tamaño precisado. Este criterio se basa en la mínima diferencia aceptable entre las longitudes de las dos tiras de igual anchura.

15

20

A modo de ejemplo, puede citarse que si un particular procedimiento de corte ha de adoptarse o rechazarse dependerá de que la diferencia ($\lambda - \lambda'$) sea menor a una cantidad predeterminada, basado en la pasada experiencia. Esto permitirá asegurarse de que adaptando este procedimiento de corte para todos los tamaños requeridos en el libro de pedidos, no se producirá un excesivo desecho de material laminar.

25

Otra alternativa puede comprender una diferencia absoluta de la medida, tal como, por ejemplo, que la diferencia ($\lambda - \lambda'$) no pueda exceder de una predeterminada longitud o distancia.

30

Las diferencias mínimas dependen del corte de un tamaño requerido de acuerdo con su frecuencia expuesta en el libro de pedidos, mediante el cual se determinan las longitudes de las tiras λ y λ' .

Es por consiguiente evidente que con este procedimiento es posible determinar de antemano el desecho de cualquier material que no



30170

5

puede rebasarse. Las diferencias entre las tiras variarán de acuerdo con los tamaños requeridos, siendo de destacar que los tamaños más pequeños producidos más frecuentemente en el libro de pedidos determinarán menores diferencias, es decir menos desecho, que los tamaños requeridos menos frecuentemente. Esto se comprende fácilmente, puesto que la pérdida en un tamaño no excederá nunca de la superficie de una pieza en blanco menos la superficie del tamaño cortado, en tanto que la pérdida en un corte repetido afectará a un gran número de piezas en blanco.

10

Así, se adopta el procedimiento de corte cuando las diferencias entre las longitudes de las bandas de igual anchura son menores o iguales a la diferencia mínima que se ha determinado previamente como aceptable.

15

Luego se corta el tamaño requerido del número de piezas en blanco correspondiente a la frecuencia de este tamaño expuesta en el libro de pedidos. Después de que este tamaño requerido ha sido cortado y después de que se han cortado los tamaños requeridos de las tiras formadas por las piezas restantes, se establece un nuevo libro de pedidos que comprenda todos los tamaños requeridos anteriores y su frecuencia, menos los tamaños que se acaban de cortar.

20

Luego se repite la operación de corte seleccionando otro tamaño del libro de pedidos y llevando a cabo las citadas determinaciones respecto a las piezas restantes. Luego se llevan a cabo estas operaciones hasta que se han obtenido todos los tamaños del libro de pedidos.

25

Es de destacar de nuevo que las citadas determinaciones se llevan a cabo para cada posible procedimiento de corte para ese tamaño requerido. Cuando un procedimiento de corte vaya a resultar en un exceso de desecho de material laminar, puede rechazarse inmediatamente este procedimiento. Sin embargo, en la mayoría de los casos en los

30

301548



5

que la longitud del tamaño requerido es inferior a la anchura de una pieza en blanco, podría emplearse un máximo de cuatro procedimientos diferentes de corte (véase figura 1). Así, estos cálculos se llevan a cabo para cada uno de los posibles procedimientos de corte, adoptando se entonces el más eficaz, es decir el que produzca menos desechos. - Todos estos cálculos se realizan por medio de máquinas, tales como - computadoras, antes de efectuarse cualquier corte. Tales cálculos no son hechos por los cortadores, los cuales se limitan a cortar las láminas basándose en las ilustraciones resultantes de los cálculos efectuados con máquinas.

10

15

En ocasiones puede ocurrir que el corte de un tamaño requerido en la frecuencia expuesta en el libro de pedidos tenga por resultado una diferencia entre tiras de igual anchura que es mayor que la mínima diferencia admisible. Cuando se corte menos de la frecuencia requerida de un tamaño, entonces sólo resultarán afectadas las longitudes de las tiras λ , pero las tiras λ' resultarán inafectadas.

20

El número de los tamaños requeridos que han de cortarse se incrementará por debajo de la requerida frecuencia de tales tamaños - hasta el punto en que la nueva tira λ y la tira constante λ' formen una diferencia mínima admisible.

25

Cuando las tiras λ sean demasiado cortas y hayan de incrementarse, puede incrementarse en igual medida el número de tamaños requeridos por encima de la frecuencia precisada.

30

Es evidente por consiguiente que variando el número de tamaños requeridos que han de cortarse, por encima o debajo de la requerida frecuencia de tamaños, se obtendrá un número de piezas extras de un tamaño requerido o el libro de pedidos completado carecerá de varios tamaños requeridos. Sin embargo, estas condiciones son relativamente triviales, puesto que forman la base de un corte racional de los tamaños requeridos del libro de pedidos. Los tamaños extras resultarán

301518



5 todavía en una cumplimentación del libro de pedidos con un mínimo de
deseño de material laminar. Cuando falten algunos tamaños requeridos
después de haberse cumplimentado el libro de pedidos, tales tamaños -
pueden cortarse luego individualmente sobre una base de lote de traba-
jo, (retales).

10 Con referencia a la figura 11, puede verse que cuatro tama-
ños, F_1 , F_2 , F_3 y F_4 , proporcionarán, cada uno de ellos, una idéntica
pieza restante R cuando se efectúe el primer corte longitudinalmente
a la pieza en blanco. Así, cuando los tamaños incluidos en el libro -
de pedido tienen una dimensión común, se combinan estos tamaños a fin
de producir idénticas piezas restantes. Este procedimiento se emplea
15 ventajosamente cuando hay una necesidad desusadamente elevada de tama-
ños que tengan la dimensión W_1 mostrada en la figura 11. Las necesi-
rias piezas restantes no podrían obtenerse del corte de un solo tama-
ño incrementando artificialmente el número del tamaño que ha de cor-
tarse, como anteriormente se describe, puesto que esto tendría por re-
sultado un exceso extraordinario de este tamaño de pieza. Las requeri-
das piezas restantes R se obtienen considerando simultáneamente esas
piezas requeridas que tienen una dimensión común.

20 Si, en el ejemplo ilustrado en la figura 11, se ha rechaza-
do un procedimiento de corte porque la diferencia entre las longitudes
de las tiras respecto a las piezas restantes R y el tamaño F_3 no era -
aconsejable, se puede entonces modificar el número de piezas cortadas
del tamaño F_3 a fin de obtener una diferencia admisible.

25 Aunque este proceso modificado se ha descrito utilizando tama-
ños requeridos cuyas anchuras son iguales a las de las tiras forma-
das de las piezas restantes, es de destacar que no es necesario limi-
tar las anchuras de los tamaños requeridos a esta relación idéntica.-
Las anchuras de los tamaños requeridos han de aproximarse a las anchu-
ras de las tiras de piezas restantes, pudiéndose apreciar que se selec-
30

301548



cionarán las anchuras de los tamaños requeridos que sean menores, pero más próximas, a las anchuras de las piezas en blanco de las piezas restantes. Esto incrementa la flexibilidad de este procedimiento de corte.

5

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO GEOMETRICO MODIFICADO

10

Con referencia a las figuras 12, 13 y 14, se describirá seguidamente un método modificado de corte de una pieza en blanco de dimensiones predeterminadas, a fin de obtener el mayor número de tamaños más grandes de la pieza en blanco. Como puede verse en la figura 12, se desea obtener un tamaño F de la pieza en blanco de material laminar cuyo punto representativo es el punto S_1 y cuyos centros geométrico y de gravedad se indica en G_1 . Colocando el tamaño F longitudinalmente a la pieza en blanco S_1 y efectuando el primer corte longitudinalmente a la misma, como se muestra en la figura 12, se obtienen dos piezas restantes cuyos centros se indican en A_1 y B_1 . Si el primer corte se efectúa transversalmente como se muestra en la figura 13, se obtendrán dos piezas restantes cuyos centros se indican en A_2 y B_2 .

15

20

Si la longitud del tamaño F es menor que la anchura de la pieza en blanco S_1 , entonces podría colocarse también el tamaño F transversalmente a la pieza en blanco y se seguirían dos procedimientos de corte adicionales, en los que el primer corte se efectúa longitudinalmente, y en el otro procedimiento, en el que el primer corte se realiza transversalmente a la pieza en blanco. Estos dos procedimientos de corte proporcionarían pares adicionales de puntos A_3, B_3 y A_4, B_4 .

25

Por consiguiente, el corte del tamaño F de la pieza en blanco S_1 proporcionaría 2 ó 4 pares de puntos A_1, B_1 , que representan las piezas de la lámina en blanco que restan después de los respectivos procedimientos de corte.

30

Las coordenadas de los centros G_1, F_1 se determinan fácilmente a partir de las conocidas dimensiones de las piezas en blanco S_1

301548



y el tamaño F . Como en cada procedimiento de corte las líneas de éste son paralelas respecto a los ejes de x e y , las coordenadas de los pares de puntos A_1, B_1 se derivan fácilmente de las coordenadas de F_1 y G_1 .

5 En este método modificado, cada tamaño requerido del libro de pedidos está representado por dos puntos, como puede verse en la figura 14. El primero de estos puntos representa el centro del tamaño colocado longitudinalmente a la pieza en blanco y acompañado por su frecuencia K expuesta en el libro de pedidos. El segundo punto representativo corresponde al centro del tamaño cuando se halla situado transversalmente a la pieza en blanco y provisto también de la misma frecuencia K^* . A efectos de claridad, el segundo punto representativo se indica por el símbolo $(^*)$ aplicado a la frecuencia.

10 De una determinada pieza en blanco F_p de material laminar representada por el punto F'_p en la figura 14, es por consiguiente posible obtener cualquiera de los tamaños requeridos cuyos puntos representativos estén situados por debajo o por encima de la línea recta $F'_p P$ y se encuentren a la izquierda o sobre la línea recta $F'_p G$. Todos los puntos representativos situados dentro de este área representan tamaños cuyas dimensiones máximas son iguales a lo sumo a las de la pieza en blanco F_p . Como ambas colocaciones de los tamaños requeridos respecto a la pieza en blanco han sido consideradas, todos los tamaños del libro de pedidos que pueden obtenerse de la pieza en blanco F_p están situados en este área rectangular $OPF'_p G$ o en sus bordes. Así, con referencia a las coordenadas del centro F'_p que definen el área rectangular antes indicada, es posible eliminar los tamaños requeridos que no pueden obtenerse de la pieza en blanco F_p .

15 Los productos de las coordenadas de los puntos representativos que permanecen dentro del área rectangular, es decir las áreas, son luego sustituidos de los correspondientes productos de las coordena-

301548



das del punto F'_p . La más pequeña diferencia resultante de esta sustracción indicará el mayor tamaño requerido de material que puede obtenerse de la pieza en blanco F_p .

5 Después de cortar el requerido tamaño de la pieza en blanco se trasladan las restantes piezas paralelamente al eje x o y hasta - que cada pieza restante tenga sus dos lados adyacentes superpuestos al eje de las coordenadas rectangulares. Las piezas restantes no se - giran durante este traslado, de modo que cuando quedan situadas con - su centro sobre el origen de las coordenadas, ocupan la misma posición
10 relativa que primeramente ocupaban al cortarse por primera vez de la pieza en blanco. Las posiciones de estas piezas restantes después de sus traslados se indican con (*), de manera que A_1 pasa a ser A'_1 . - Luego se sigue el mismo procedimiento con los puntos representativos de las piezas restantes que el seguido respecto a los puntos represen-
15 tativos del tamaño requerido, a fin de determinar los mayores tamaños requeridos que pueden obtenerse de las respectivas piezas restantes.

Las diferencias entre los productos de las coordenadas de - cada uno de los puntos de un par de puntos $A_i B_i$ y el producto de las coordenadas F_p pueden calcularse como anteriormente se describe, y la
20 suma de las diferencias para cada par de puntos es determinada seguidamente. El par de puntos $A_i B_i$ que tienen la menor suma proporcionarán los mayores tamaños requeridos. Sobre la base de que esta suma mínima es única, el par de puntos que tienen la suma menor indicarán el más ventajoso procedimiento de corte para el tamaño requerido F .

25 En ocasiones ocurrirá que los cálculos de las diferencias - de los productos de cada punto A_i o B_i o los cálculos de la suma de - las diferencias de los productos de cada par de puntos dará los mismos resultados mínimos. Por consiguiente, a fin de determinar el más efectivo procedimiento de corte, se continúan los cálculos con los ta-
30 maños requeridos y diferentes procedimientos de corte, hasta que los

- 37 - 301548 30



5 resultados obtenidos sean diferentes. Se emplea el procedimiento de corte que tenga por resultado el menor desecho de una pieza en blanco en el corte de los tamaños requeridos. En el caso en que dos pares de puntos representativos den el mismo área mínima de desecho, es indifere^{nte} el procedimiento de corte que se elija.

Después de que se ha determinado el procedimiento de corte sobre la base anteriormente descrita, se suprimen del libro de pedidos las cantidades de los tamaños cortados reduciendo correspondiente^{mente} las frecuencias de los puntos representativos de cada tamaño.

10 Es generalmente posible determinar progresivamente los tamaños que han de ser cortados de una determinada pieza en blanco determinando un procedimiento de corte antes de cada corte de un nuevo tamaño contenido en el libro de pedidos. Sin embargo, también es posible determinar el procedimiento de corte después de examinar las piezas restantes de la pieza en blanco después de sucesivos cortes de los tamaños requeridos o cuando no es posible cortar ninguno de los tamaños requeridos contenidos en el libro de pedidos, de ninguna de las piezas restantes.

15 Así, el método descrito permitirá determinar el más efectivo procedimiento de corte para obtener el mayor número de tamaños mayores contenidos en un determinado libro de pedidos.

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO GEOMETRICO Y ARITMETICO COMBINADO.

25 A fin de llevar a cabo este procedimiento de programación de las operaciones de corte de una pieza en blanco de material laminar, se aplica dicha lámina de material $S_1 S_2 S_3 S_4$ sobre un conjunto de coordenadas rectangulares de tal manera que la esquina S_3 se superponga al origen O , como puede verse en la figura 15. Así, el lado $S_3 S_4$ de la pieza en blanco queda superpuesto al eje de x y el lado $S_2 S_3$ a lo largo del eje de y .

30 Con referencia al libro de pedidos, cada tamaño contenido en



5 el mismo se representa sobre la pieza en blanco mediante un solo punto representativo y junto a cada punto se coloca un número indicativo de la frecuencia K con que ha de cortarse este particular tamaño requerido a fin de cumplimentar el libro de pedidos. Todos estos tamaños requeridos caerán en una zona divergente o área E limitada por la línea Z y una línea recta $(1 - \gamma w + \delta)$, que es el límite de los tamaños requeridos que tienen el mayor grado de alargamiento.

10 De una manera anteriormente descrita, se sitúa la zona divergente E simétricamente respecto al eje vertical central V de la pieza en blanco, a fin de formar una zona divergente E'. El área común a las zonas E y E' puede decirse que es dividida en dos mitades T y T' por el eje vertical central V. Luego se sitúa el área T simétricamente respecto a la línea G para formar el área O, y se sitúa el área T' simétricamente respecto a la línea Z para formar el área O'. Las áreas O y O' y T y T' definen entonces un área fundamental designada por D.

15 Este área fundamental D presenta las siguientes características:

20 (1) Si un tamaño requerido F cae en el área fundamental D, entonces la pieza restante F' caerá también en este área fundamental, y viceversa.

(2) Los puntos representativos F y F' son simétricos respecto al eje vertical central V.

25 (3) Si el punto representativo P' está situado en el área O, entonces el punto P'' cae en O' y colocando P'' simétricamente respecto a la línea Z, se situará este punto en el área T' o P'''.

30 (4) Si el tamaño requerido P y su pieza restante P''' están enumerados en el libro de pedidos con la misma frecuencia K, entonces el corte de la pieza en blanco de acuerdo con el procedimiento de la figura 1a dará los resultados más eficaces, siempre que sea posible -



301548

usar las piezas restantes largas que tengan una longitud L , (la longitud de la pieza en blanco).

5 (5) Si el tamaño P está enumerado en el libro de pedidos con una frecuencia de K_1 , el tamaño P^* con la frecuencia K_2 y el tamaño P^{**} , con la frecuencia $(K_1 + K_2)$, entonces todos estos tamaños pueden obtenerse en sus adecuadas cantidades con la mejor utilización del material laminar, es decir, sin la producción de ningún desecho y al precio más eficiente de corte por tamaño. Luego se envía el libro de pedidos para su balance o equilibrio en longitud respecto al corte de los tres tamaños P , P^* y P^{**} , en relación con los cuadrantes primero y segundo de la pieza en blanco. Este equilibrio se caracteriza por la ecuación $K_1 + K_2 = K_3$.

10 En la aplicación práctica del trazado de la programación de la operación de corte, las coordenadas (abscisas y ordenadas) del área fundamental D pueden subdividirse en dos, obteniéndose un área corolaria D^* , como puede verse en la figura 15 de los dibujos. Todos los grupos de cuatro tamaños idénticos que tengan sus puntos de referencia situados en el área corolaria D^* proporcionarán un tamaño que tenga su punto representativo en el área fundamental D .

15 Es evidente que las abscisas y ordenadas del área fundamental D pueden dividirse por 3, por 4 y así sucesivamente, a fin de obtener las áreas corolarias D^* , D^{**} , etc. Esta operación de agrupamiento es aplicable a los tamaños situados en esas áreas corolarias. Para el área D^{**} el número de tamaños pequeños no es $2 \times 2 = 4$, sino $3 \times 3 = 9$, etc. (Operación nº 2). Por consiguiente, agrupando nueve tamaños requeridos idénticos cuyo punto de referencia esté situado en el área D^{**} , de manera que el punto de referencia de la agrupación esté situado en el área fundamental D , se puede concentrar la agrupación de puntos representativos en el área fundamental D y cada corte del tamaño tendría por resultado nueve tamaños requeridos menores.

301548³⁰



5 Dependiendo de los requisitos del libro de pedidos, es evidente que sólo las ordenadas del área fundamental D podría dividirse por 2, por 3 ó por 4, a fin de obtener nuevas áreas corolarias d' , d'' , d''' . Así, si se agrupan dos tamaños idénticos que tengan puntos situados en d' verticalmente y lado a lado, se requiere una forma cuyo punto representativo está situado en el área fundamental D. Este procedimiento (Operación n° 3) tiene la particular ventaja de situar en el área fundamental D todas o algunas agrupaciones de tamaños requeridos situados en el cuadrante IV.

10 Las porciones de las zonas divergentes o abanicos no incluidas en las áreas corolarias constituyen las denominadas "áreas muertas" respecto a las operaciones N° 2 y 3 anteriormente descritas.

Estas citadas operaciones tienen las siguientes ventajas:

15 (1) Concentrar puntos representativos de tamaños requeridos y grupos de tamaños requeridos en el área fundamental D antes de dividir el libro de pedidos (Operación n° 1).

(2) Reducir considerablemente el desecho mínimo final resultante de seguir el procedimiento de corte mostrado en la figura 1a.

20 (3) Permitir la consideración no sólo de los tamaños requeridos situados en el área fundamental D, sino de los tamaños requeridos que tienen puntos representativos por todo el área de la zona divergente excepto en aquellos espacios muertos respecto al procedimiento de corte de la figura 1a.

25 Aunque la anterior programación utiliza eficazmente porciones principales de las piezas en blanco de material laminar, quedan todavía piezas que tienen longitudes L iguales a la longitud de la pieza en blanco. Estas largas piezas restantes resultan del particular procedimiento de corte mostrado en la figura 1a, en el que los tamaños requeridos están situados longitudinalmente a la pieza en blanco y el primer corte se efectúa longitudinalmente a la misma.

30



301548

5 Cuando se cortan los primeros tamaños requeridos de las piezas en blanco de acuerdo con el procedimiento LL (figura 1a), todos los tamaños requeridos que tienen la misma anchura p quedan retenidos. El número de estos tamaños requeridos se designa por Y . En consecuencia, todas las piezas restantes que se forman tienen anchuras de $p^* = W - p$. Situando estas piezas restantes extremo con extremo, se obtiene una tira que tiene una longitud total de $\lambda = L.Y$.

10 Para la más efectiva utilización de estas piezas restantes, se colocan todos los tamaños requeridos pequeños que tengan una anchura de p^* exactamente, extremo con extremo sobre la tira o piezas restantes, formándose entonces esos tamaños requeridos mediante corte de esta tira transversalmente.

15 Con referencia al libro de pedidos, todos los tamaños requeridos pequeños que tengan una anchura común p^* son colocados extremo con extremo a fin de formar una tira que tenga una longitud total de $\lambda' = \sum k^i g^i$, donde g^i representa las longitudes de los diversos tamaños a considerar.

20 Si todas las piezas restantes largas pudiesen cortarse sin ningún desecho, entonces existiría la condición $\lambda = \lambda'$, que indicaría que las piezas restantes disponibles que tienen la anchura p^* son suficientes para proporcionar todos los tamaños requeridos pequeños que tienen la anchura p^* . Sin embargo, ese caso se presenta raras veces, puesto que los tamaños requeridos no pueden cortarse a lo largo de los extremos de las piezas restantes, y por consiguiente esta relación puede expresarse más exactamente como $\lambda = (1 + \alpha) \lambda'$, donde α es un factor de corrección, como se explica anteriormente en el procedimiento aritmético.

30 Si esta condición pudiese satisfacerse para todos los valores de p y p^* , ello significaría que las piezas restantes largas podrían usarse bajo condiciones muy favorables y el libro de pedidos sería equilibrado respecto a los tamaños requeridos pequeños y a las pie

30154



zas restantes grandes resultantes del corte de los primeros tamaños -
requeridos de las piezas en blanco originales, de acuerdo con el pro-
cedimiento de la figura 1a.

5 Si se consideran una anchura p y una correspondiente anchura
 p' , sólo son posibles tres casos:

(1) $\lambda = (1 + \alpha)\lambda'$. No hay problema, puesto que todos los ta-
maños requeridos que comprenden la tira λ' pueden obtenerse de las -
piezas restantes que comprenden la tira λ .

10 (2) $\lambda < (1 + \alpha)\lambda'$. En este caso no sería posible obtener to-
dos los tamaños requeridos pequeños de anchura p' de piezas restantes
largas.

(3) $\lambda > (1 + \alpha)\lambda'$. En este caso pueden obtenerse todos los
tamaños requeridos de anchura p' de las piezas restantes, quedando al-
gún material laminar.

15 Respecto a la situación (2), es posible mejorar el equili-
brio del libro de pedidos. Esto se efectúa agrupando cuatro tamaños re-
queridos pequeños (p' , g') de tal manera que comprendan un tamaño de -
longitud $2g'$ y anchura $2p'$. Esto es similar a la operación n° 2 antes -
descrita. Si este resultante tamaño requerido se coloca en el área fun-
20 damental descrita anteriormente, entonces se producirán dos resultados
que mejorarán el equilibrio del libro de pedidos.

(a) Se incrementará el número de piezas restantes que tienen
una longitud L en una unidad y λ resultaría igual a $L(Y+1)$.

25 (b) Por otra parte, la longitud de la tira λ' se disminu-
ría en $4g'$.

Esta operación puede llevarse a cabo hasta que se consiga la
condición (1) o se aproxime estrechamente a ella, a menos que sea nec-
sario interrumpir la operación porque en los tamaños requeridos que -
tengan una anchura p' sólo permanezcan frecuencias inferiores a 4.

30 Todo el problema de cortar tamaños requeridos de piezas en -



5

blanco de material laminar puede considerarse como cuestión de programación lineal en números positivos enteros en un espacio bidimensional. La solución de este problema es extraordinariamente difícil. Sin embargo, los métodos aquí descritos reducen los problemas a operaciones más simples y en números finitos.

10

La ventaja de este procedimiento geométrico y aritmético combinado consiste en que la programación lineal en números positivos enteros en un espacio unidimensional puede llevarse a cabo mediante utilización de las piezas restantes largas como queda descrito. Además, este método es práctico, puesto que puede llevarse a cabo un número finito de operaciones simples para preparar la totalidad del libro de pedidos para una eficaz y provechosa operación de corte.

MATERIAL DESCRIPTIVO GENERAL

15

La presente invención permite también la determinación de las dimensiones más adecuadas de la pieza en blanco para complementar un determinado libro de pedidos. Respecto al corte de vidrio para espejos, por ejemplo, las longitudes de la pieza en blanco puede variarse progresivamente mediante adecuados incrementos de acuerdo con la maquinaria usada, tal como de 1 cm. Se producen muchas formas de material laminar, tal como vidrio y plástico, en tiras continuas de una anchura constante. Es por consiguiente en la práctica cosa fácil relativamente variar la longitud de las piezas en blanco con que ha de cortarse las tiras continuas.

20

25

Es pues posible mediante el uso de computadores electrónicos y otros instrumentos de cómputo llevar a cabo la operación de trazado anteriormente descrita para cada sucesiva longitud de una pieza en blanco, a fin de determinar la más adecuada longitud de pieza en blanco para cortar tamaños de un determinado libro de pedidos. Como la longitud de la pieza en blanco es limitada por consideraciones prácticas, puede verse que hay un número definido de longitudes de piezas en blanco para

30

301548



5 las que ha de llevarse a cabo este cómputo. Sin embargo, con la existencia de computadores y similares, en la práctica estos cómputos pueden efectuarse fácilmente antes de la efectiva operación de corte. Así en lugar de utilizar piezas en blanco cortadas en una longitud arbitrariamente seleccionada, con el uso de este método puede seleccionarse la longitud de la pieza en blanco que produciría el más elevado rendimiento para un determinado libro de pedidos.

10 Es evidente que en general los libros de pedidos no son uniformes respecto a los tamaños de las piezas que han de cortarse, sino que varios tamaños pueden tener ciertas dimensiones comunes. Es pues evidente que colocando dos tamaños conjuntamente a lo largo de una dimensión común, pueden obtenerse dos tamaños diferentes con sólo tres líneas de corte. Así, el presente método muestra también que el libro de pedidos ha de estudiarse para buscar ciertas dimensiones comunes, a
15 fin de colocar estos tamaños conjuntamente longitud con longitud o anchura con anchura, de manera que coincidan las dimensiones comunes y considerar la resultante pieza cortada obtenida como un tamaño existente en el libro de pedidos, pero teniendo presente que este tamaño será finalmente cortado a fin de proporcionar dos tamaños requeridos enumerados en el libro.

20 Aunque el presente método anteriormente expuesto puede requerir muchas combinaciones diferentes para efectuar los necesarios cómputos, es de destacar que estas combinaciones pueden limitarse a un número definido por consideraciones prácticas. Un computador electrónico puede proporcionar pues un número grande pero finito de libros de pedidos perfeccionados, basados en un libro efectivo de pedidos.

25 Así, para cada efectivo libro de pedidos, que en la práctica efectiva puede ser el acúmulo de pedidos sin cumplimentar existente en un momento predeterminado, las citadas operaciones pueden repetirse a
30 fin de determinar el procedimiento de corte que debe seguirse y deter-

348



5 minar las dimensiones más eficaces de la pieza en blanco de material laminar. Luego pueden compararse los diversos rendimientos resultantes de los diferentes cálculos y seguirse la operación de corte que produzca el mayor rendimiento, que es la más eficaz utilización del material laminar a fin de cumplimentar los pedidos existentes.

El método de la presente invención permite realizar las siguientes determinaciones de piezas en blanco cuyas dimensiones han sido arbitrariamente preseleccionadas y basadas en cualquier libro de pedidos:

10 1. Un perfeccionado libro de pedidos que proporcione el mayor número de los tamaños mayores puede extraerse del efectivo libro de pedidos con el mejor rendimiento y el menor número de líneas de corte.

15 2. Las dimensiones óptimas de la pieza en blanco de material laminar.

3. Instrucciones concretas y precisas para cada cortador, eliminándose así la necesidad de confiar en el juicio y experiencia de cada cortador.

20 En la práctica, una vez que se ha computado la operación de corte mediante equipo electrónico, pueden fijarse las instrucciones de corte a cada pieza en blanco de material laminar al enviarse tales piezas al departamento de corte. De esta manera, la operación de corte se efectúa inmediatamente después de recibirse las piezas en blanco y sus respectivas instrucciones, sin necesidad de que los cortadores hagan ninguna determinación respecto a la operación de corte.

25 Además, la presente invención permite un exacto control de la operación de corte, puesto que el rendimiento del material laminar es computado y conocido de antemano. Además, la determinación de un libro de pedidos ideal revelará cuales tamaños de material pueden cortarse más provechosamente. Por consiguiente, pueden realizarse esfuerzos

30



por parte de la organización de ventas para obtener pedidos de aquellos tamaños que más provechosamente pueden ser cortados, de manera - que el libro de pedidos efectivo pueda adaptarse todo lo posible al li bro de pedidos ideal.

5

Aunque los métodos de corte aquí descritos han sido ideados a fin de obtener la más eficaz utilización de una lámina en blanco, - pueden emplearse también para determinar la manera más provechosa de cortar una pieza en blanco. Es evidente que el tamaño más provechoso de material laminar no es necesariamente el mayor. Cuando no pueden - cortarse varios de los tamaños requeridos contenidos en el libro de - pedidos de las piezas restantes, determinadas por el procedimiento an - teriormente mencionado, se seleccionaría entonces el tamaño a cortar que fuese más provechoso para el fabricante. Así, puede determinarse que varios tamaños diferentes tienen esencialmente el mismo valor al venderse en el mercado. En consecuencia, deberán darse instrucciones de corte para cortar el tamaño que tenga el menor área, puesto que es - to incrementará el valor total de los tamaños que son cortados de la - pieza en blanco. Como variante, cuando varios tamaños tienen el mismo valor, podrían darse instrucciones de corte para cortar el tamaño que se requiera el mayor número de veces en el libro de pedidos, facili - tándose así la operación de corte.

10

15

20

25

Todos los cálculos antes mencionados respecto a los tamaños que deberán cortarse se efectúan en una separada operación de cálculo preferiblemente mediante el uso de computadores electrónicos. Los re - sultados de estos cálculos, sin embargo, se traducen en instrucciones de corte, cuyas instrucciones se fijan a cada pieza en blanco de mate - rial. Como los procedimientos de corte se determinan antes de enviar - las piezas en blanco al departamento de corte, solo es necesario que - este departamento corte las piezas en blanco de acuerdo con las especí - ficas instrucciones recibidas para cada una de ellas.

30

301548



Se comprenderá que esta invención es susceptible de modificación a fin de adaptarla a diferentes usos y condiciones y, en consecuencia, se desea incluir tales modificaciones dentro de la invención que entren en el ámbito de las adjuntas reivindicaciones.

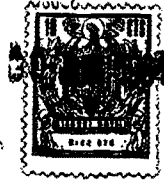
5 En resumen, la Patente de Invención que se solicita, recaerá sobre las siguientes:

- REIVINDICACIONES -

10 1. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, - caracterizado por las operaciones de trazar un tamaño requerido de material laminar sobre una esquina de una pieza en blanco rectangular - de material laminar, determinar los tamaños de las piezas de material laminar que quedarían si se cortasen los tamaños requeridos de la pieza en blanco, de acuerdo con cada uno de los diversos procedimientos de corte posibles, comparar las piezas que quedarían de cada procedimiento de corte con otros tamaños requeridos después de haberse obtenido el número requerido del primer tamaño precisado, y seleccionar - el procedimiento de corte para los primeros tamaños requeridos que tu-
15 viese por resultado la menor diferencia entre las piezas restantes y los otros tamaños requeridos.

25 2. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, - caracterizado por las operaciones de trazar sobre una correspondiente serie de piezas en blanco rectangulares un número requerido de un primer tamaño precisado, cuyo tamaño sea tal que solo pueda cortarse uno de tal tamaño de una pieza en blanco, trazar sobre las piezas restantes de dicha serie de piezas en blanco un número de un segundo tamaño requerido cuyo tamaño sea tal que pueda cortarse más de uno de tal ta-
30

301548



maño de una pieza en blanco y cuya anchura sea lo más próxima a la anchura de la respectiva pieza restante, y trazar sobre adicionales piezas en blanco rectangulares un número requerido de un tercer tamaño -
5 precisado cuyo tamaño sea tal que solo pueda cortarse uno de tal tamaño de una pieza en blanco y cuyo tamaño sea también tal que pueden -
cortarse adicionales segundos tamaños requeridos de las piezas restantes.

3. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar sobre una correspondiente -
10 serie de piezas en blanco rectangulares un número requerido de un primer tamaño precisado, de manera que quedasen primeras y segundas piezas restantes de cada pieza en blanco si se cortase de ellas el primer tamaño, trazar sobre la primera pieza restante tamaños requeridos
15 cuyas anchuras se aproximen a la anchura de la citada primera pieza restante, trazar sobre la segunda pieza restante tamaños requeridos -
cuyas anchuras se aproximen a la anchura de dicha segunda pieza restante, trazar sobre una serie de adicionales piezas en blanco rectangulares el número requerido de otro tamaño precisado, y trazar otros tamaños de las piezas restantes en forma análoga a fin de obtener los -
20 números requeridos de todos los tamaños precisados.

4. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar un primer tamaño requerido -
25 sobre una serie de piezas en blanco de material laminar aproximado al número de piezas requeridas de aquel tamaño, de manera que se formasen primeras y segundas piezas restantes si se cortasen así las piezas en
blanco, trazar sobre las primeras y segundas piezas restantes otros ta
30



301548

maños requeridos cuyas anchuras se aproximen a las respectivas anchuras de las primeras y segundas piezas restantes, determinar las porciones no usadas de dichas primeras y segundas piezas restantes después de haberse trazado sobre las piezas en blanco el número requerido de dicho primer tamaño precisado, seleccionar el corte del número requerido de dicho primer tamaño precisado y los de los otros tamaños requeridos, que tenga por resultado la menor porción no usada de dichas primeras y segundas piezas restantes, y proceder de igual manera con un segundo tamaño requerido a fin de obtener todos los números requeridos de todos los tamaños precisados.

5. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, - caracterizado por las operaciones de trazar un primer tamaño requerido sobre una serie de piezas en blanco de material laminar aproximada al número de piezas requeridas del primer tamaño precisado, dividir longitudinalmente la serie de piezas en blanco para obtener primeros restos y piezas de material laminar de una anchura igual a la del primer tamaño requerido, dividir transversalmente las piezas de material laminar en la longitud del primer tamaño requerido para obtener el tamaño precisado y segundos restos, y dividir cada resto primero longitudinalmente y luego transversalmente para obtener otros tamaños requeridos cuya anchura sea lo más aproximada a las anchuras de los respectivos restos.

6. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar un primer tamaño requerido sobre una serie de piezas en blanco de material laminar aproximada al número de piezas requeridas de dicho primer tamaño precisado, determi-

301548



nar las porciones no usadas de material laminar si se obtuviese el número requerido del primer tamaño precisado por un procedimiento de corte consistente en cortar primero longitudinalmente las piezas en blanco y cortar luego transversalmente las piezas en blanco, y por el otro procedimiento de corte consistente en cortar primero transversalmente las piezas en blanco y cortar luego éstas longitudinalmente, después de que se han trazado otros tamaños requeridos sobre las piezas restantes cuyas anchuras se aproximan a las de las piezas últimamente citadas, y dividir subsiguientemente las piezas en blanco de material laminar y las piezas restantes de acuerdo con el procedimiento de corte que dé por resultado la menor porción no usada de material laminar.

7. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar un primer tamaño requerido sobre una esquina de una serie de piezas en blanco rectangulares correspondiente al número de piezas requeridas de ese tamaño, de manera que se formen primeras y segundas piezas restantes si se cortan así las piezas en blanco, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes si se cortase así el número requerido de dicho primer tamaño y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las citadas primeras y segundas piezas restantes, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes obtenidas si se cortase el número requerido de dicho primer tamaño precisado, después de colocarse de otra manera sobre dicha pieza en blanco rectangular, y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las primeras y segundas piezas restantes

301548



así obtenidas, y seleccionar el procedimiento de corte del primer tamaño requerido que tuviese por resultado las menores diferencias entre las sumas de las longitudes de las piezas restantes y las longitudes totales de los otros tamaños requeridos mencionados, cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las piezas restantes.

8. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, - caracterizado por las operaciones de trazar un primer tamaño requerido sobre una esquina de una serie de piezas en blanco rectangulares correspondiente al número de piezas requeridas de aquel tamaño, de manera que se formen primeras y segundas piezas restantes si se cortasen así las piezas en blanco, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes si se cortase así el número requerido de dicho primer tamaño y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de dichas primeras y segundas piezas restantes, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes obtenidas si el número requerido de dicho primer tamaño precisado se cortase después de colocarse de otra manera sobre la citada pieza en blanco rectangular y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las primeras y segundas piezas restantes así obtenidas, y seleccionar el procedimiento de corte del primer tamaño requerido que tuviese por resultado las más pequeñas diferencias entre las sumas de las longitudes de las piezas restantes y las longitudes totales de los otros tamaños requeridos citados cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las piezas restantes, y trazar otro tamaño requerido de acuerdo con el mismo procedimiento de corte seleccionado para cortar el primer tamaño requerido.

301548



5
10
15
20
25

9. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, - caracterizado por las operaciones de trazar un primer tamaño requerido sobre una esquina de una serie de piezas en blanco rectangulares - correspondiente al número de piezas requeridas, de dicho tamaño, de manera que se formen primeras y segundas piezas restantes si se cortan así las piezas en blanco, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes si se cortase así el número requerido del citado primer tamaño y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las primeras y segundas piezas restantes citadas, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes obtenidas si se cortase el número requerido de dicho primer tamaño requerido después de colocarse de otra manera sobre dicha pieza en blanco rectangular, y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las primeras y segundas piezas restantes así obtenidas, seleccionar el procedimiento de corte del primer tamaño requerido que tenga por resultado las menores diferencias entre las sumas de las longitudes de las restantes piezas y las longitudes totales de los otros tamaños requeridos citados cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las piezas restantes, trazar otro tamaño requerido de acuerdo con el mismo procedimiento de corte seleccionado para cortar el primer tamaño requerido, y proceder de igual manera con otros tamaños requeridos hasta que se hayan trazado los números requeridos de todos los tamaños precisados.

30

10. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, ca

301548



5 racterizado por las operaciones de establecer un libro de pedidos que
incluya todos los tamaños de material laminar requeridos en un momen-
to determinado y el número de piezas requeridas de cada tamaño, trazar
un primer tamaño requerido del libro de pedidos sobre una serie de -
10 piezas en blanco rectangulares correspondiente al número de piezas re-
queridas de ese tamaño, de manera que se formen primeras y segundas -
piezas restantes si se cortasen así las piezas en blanco, determinar
las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras
y segundas piezas restantes si se cortase así el número requerido de
15 dicho primer tamaño, y las longitudes totales de otros tamaños requere-
ridos contenidos en el libro de pedidos cuyas anchuras sean iguales a
las respectivas anchuras de dichas primeras y segundas piezas restan-
tes, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de
primeras y segundas piezas restantes obtenidas si se cortase el requere-
20 rido número de dicho primer tamaño después de colocarse de otra mane-
ra sobre dicha pieza en blanco, y las longitudes totales de otros ta-
maños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchu-
ras de las primeras y segundas piezas restantes así obtenidas, selec-
cionar el procedimiento de corte del primer tamaño requerido que tu-
viese por resultado la más pequeña diferencia entre las sumas de las
longitudes de las piezas restantes y las longitudes totales de los -
25 otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas
anchuras de las piezas restantes, y establecer un nuevo libro de pedi-
dos que contenga los tamaños y números de los mismos del primer libro
de pedidos menos los tamaños y números de los mismos que hubiesen sido
cortados de las piezas en blanco y piezas restantes de las mismas.

30 11. Un método de programación de la secuencia de operaciones
de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en núme-
ros requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, ca-
racterizado por las operaciones de establecer un libro de pedidos que

3045400



5

10

15

20

25

30

incluya todos los tamaños de material laminar requeridos en un momento determinado y el número de piezas requeridas de cada tamaño, trazar un primer tamaño requerido del libro de pedidos sobre una serie de piezas en blanco rectangulares correspondiente al número de piezas requeridas de ese tamaño, de manera que se formen primeras y segundas piezas restantes si se cortasen así las piezas en blanco, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes si se cortase así el número requerido de dicho primer tamaño y las longitudes totales de otros tamaños requeridos contenidos en el libro de pedidos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de dichas primeras y segundas piezas restantes, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de primeras y segundas piezas restantes obtenidas si se cortase dicho primer tamaño después de colocarse de otra manera sobre dicha pieza en blanco y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las primeras y segundas piezas restantes así obtenidas, seleccionar el procedimiento de corte del primer tamaño requerido que tenga por resultado la más pequeña diferencia entre las sumas de las longitudes de las piezas restantes y las longitudes totales de los otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las piezas restantes, establecer un nuevo libro de pedidos que contenga los tamaños y números de ellos del primer libro de pedidos menos los tamaños y números de ellos que hubiesen sido cortados de las piezas en blanco y piezas restantes de las mismas, y trazar otro tamaño requerido del nuevo libro de pedidos y proceder de igual manera hasta que hayan sido trazados los números requeridos de todos los tamaños precisados.

12. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, ca

54



5 racterizado por las operaciones de trazar un primer tamaño requerido sobre una serie de piezas en blanco rectangulares aproximada al número de piezas requeridas de ese tamaño, de manera que se formen primeras y segundas piezas restantes si se cortan así las piezas en blanco

10 determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes si se cortase el aproximado número requerido de dicho primer tamaño y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las citadas primeras y segundas piezas restantes, y trazar el número de primeros tamaños requeridos que produzca una diferencia predeterminada entre las sumas de las longitudes de las piezas restantes y las longitudes totales de las otras piezas requeridas cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las piezas restantes.

15 13. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar tamaños requeridos que tengan una dimensión similar sobre esquinas de una serie de piezas en blanco rectangulares aproximada a los números de las piezas requeridas

20 de esos tamaños, de manera que se formen primeras y segundas piezas restantes, siendo una de éstas similar en la serie de tamaños requeridos, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes si se cortase aproximadamente el número requerido de dichos tamaños precisados, y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las citadas primeras y segundas piezas restantes, y trazar el número de tamaños requeridos que produzca una predeterminada diferencia entre las sumas de las longitudes de correspondientes piezas restantes y las longitudes totales de las otras piezas

25 requeridas cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de -

30



las piezas restantes.

5 14. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar tamaños requeridos - de una dimensión similar sobre esquinas de una serie de piezas en - blanco rectangulares aproximada al total de números de las piezas requeridas de esos tamaños, de manera que se formen primeras y segundas piezas restantes, siendo una de éstas similar en la serie de tamaños 10 requeridos, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes si se cortase - - aproximadamente el número requerido de dichos tamaños precisados y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean - iguales a las respectivas anchuras de las citadas primeras y segundas 15 piezas restantes, trazar el número de tamaños requeridos que produzca una diferencia predeterminada entre las sumas de las longitudes de - piezas restantes correspondientes y las longitudes totales de las - otras piezas requeridas cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las piezas restantes, y variar el número de piezas que se 20 rían cortadas de uno de dichos tamaños requeridos, de manera que la diferencia entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes cuando se cortasen los números requeridos - aproximados de los citados tamaños precisados y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas 25 anchuras de dichas primeras y segundas piezas restantes, entre dentro de límites predeterminados.

30 15. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar tamaños requeridos -



5
10
15
20
25
30

que tienen una dimensión similar sobre esquinas de una serie de piezas en blanco rectangulares aproximada a los números de las piezas requeridas de esos tamaños, de manera que se formen primeras o segundas piezas restantes, siendo una de éstas similar en la serie de tamaños requeridos, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas piezas restantes primeras y segundas si se cortase aproximadamente el número requerido de dichos tamaños precisados y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las citadas primeras y segundas piezas restantes, trazar el número de tamaños requeridos que produzca una predeterminada diferencia entre las sumas de las longitudes de correspondientes piezas restantes y las longitudes totales de las otras piezas requeridas cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las piezas restantes, y variar el número de piezas que serían cortadas de uno de dichos tamaños requeridos, de manera que la diferencia entre las sumas de las longitudes de las citadas primeras y segundas piezas restantes al cortarse los aproximados números requeridos de los citados tamaños precisados y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de dichas primeras y segundas piezas restantes entre dentro de límites predeterminados, trazar dicho tamaño obtenido sobre una serie de piezas en blanco rectangulares correspondiente al número de piezas requeridas de ese tamaño obtenido, de manera que se formen primeras y segundas piezas restantes si se cortasen así las piezas en blanco rectangulares, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes cuando se ha cortado el número requerido de dichos tamaños obtenidos y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de dichas primeras y segundas piezas restantes, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas

- 58 301548



5 primeras y segundas piezas restantes obtenidas cuando se ha cortado -
el número requerido de dicho tamaño obtenido después de colocarse de
otra manera sobre dicha pieza en blanco rectangular y las longitudes
totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las
respectivas anchuras de las primeras y segundas piezas restantes así
obtenidas, y cortar el tamaño obtenido de acuerdo con el procedimien-
to de corte que tenga por resultado la más pequeña diferencia entre -
las sumas de las longitudes de correspondientes piezas restantes y -
las longitudes totales de los otros tamaños requeridos cuyas anchuras
10 sean iguales a las respectivas anchuras de las piezas restantes.

15 16. Un método de programación de la secuencia de operaciones
de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en núme-
ros requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, -
caracterizado por las operaciones de trazar tamaños requeridos que -
tengan una dimensión similar sobre esquinas de una serie de piezas en
blanco rectangulares aproximada a los números de las piezas requeri-
das de esos tamaños, de manera que se formen primeras y segundas pie-
zas restantes, siendo una de éstas similar en la serie de tamaños re-
queridos, determinar las diferencias entre las sumas de las longitu-
20 des de dichas primeras y segundas piezas restantes si se cortarse apro-
ximadamente el número requerido de dichos tamaños precisados, y las -
longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean -
iguales a las respectivas anchuras de dichas primeras y segundas pie-
zas restantes, trazar el número de tamaños requeridos que produzca -
25 una determinada diferencia entre las sumas de las longitudes de co-
rrespondientes piezas restantes y las longitudes totales de las otras
piezas requeridas cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchu-
ras de las piezas restantes, variar el número de piezas que se corta-
ría de uno de dichos tamaños requeridos, de manera que la diferencia
30 entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas



5 restantes al cortarse los aproximados números requeridos de dichos tamaños precisados, y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las citadas primeras y segundas piezas restantes, caiga dentro de unos límites predeterminados, trazar dicho tamaño obtenido sobre una serie de piezas en blanco rectangulares correspondientes al número de piezas requeridas de ese tamaño obtenido, de manera que las primeras y segundas piezas restantes fuesen formadas si se cortasen así las piezas en blanco rectangulares, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes cuando se ha cortado el requerido número de dichos tamaños obtenidos y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de dichas primeras y segundas piezas restantes, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes obtenidas cuando se ha cortado el número requerido de dicho tamaño obtenido después de colocarse de otra manera sobre dicha pieza en blanco rectangular, y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las primeras y segundas piezas restantes así obtenidas, y cortar el tamaño obtenido de acuerdo con el procedimiento de corte que tenga por resultado la más pequeña diferencia entre las sumas de las longitudes de correspondientes piezas restantes.

25 17. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar un primer tamaño requerido sobre una esquina de una serie de piezas en blanco rectangulares correspondiente al número de piezas requeridas de ese tamaño, de manera que se formen primeras y segundas piezas restantes si se cortasen

30

301548



5 así las piezas en blanco, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes si se cortase así el número requerido de dicho primer tamaño y las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de dichas primeras y segundas piezas restantes, determinar las diferencias entre las sumas de las longitudes de dichas primeras y segundas piezas restantes obtenidas si se cortase el número requerido de dicho primer tamaño precisado después de colocarse de otro modo sobre la citada pieza en blanco rectangular y

10 las longitudes totales de otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las primeras y segundas piezas restantes así obtenidas, seleccionar el procedimiento de corte del primer tamaño requerido que tendría por resultado las más pequeñas diferencias entre las sumas de las longitudes de las piezas restantes y las longitudes totales de dichos otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las piezas restantes, y fijar instrucciones a cada pieza en blanco de material laminar indicando el procedimiento de corte para el tamaño requerido que tenga por resultado la más pequeña diferencia entre las sumas de

15 las longitudes de las piezas restantes y las longitudes totales de los otros tamaños requeridos cuyas anchuras sean iguales a las respectivas anchuras de las piezas restantes.

20

18. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en

25 números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar una pieza en blanco rectangular de material laminar sobre coordenadas rectangulares con la longitud sobre la abscisa y la anchura sobre la ordenada, dividir un tamaño requerido de material sobre la pieza en blanco, trazar análogamente las piezas restantes de la pieza en blanco cortada sobre coordena-

30



nadas rectangulares, y dividir de cada pieza restante otro tamaño requerido cuya anchura sea más aproximada a la de la pieza restante.

5

19. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar una pieza en blanco rectangular de material laminar sobre coordenadas rectangulares con la longitud sobre la abscisa y la anchura sobre la ordenada, dividir la pieza en blanco rectangular en cuatro cuadrantes, trazar análogamente un tamaño requerido sobre la pieza en blanco rectangular cuya esquina diagonalmente opuesta a la esquina correspondiente al origen de las coordenadas esté situada en el cuadrante I, colocar análogamente sobre coordenadas rectangulares las piezas que quedarían si se cortase el tamaño requerido de la pieza en blanco, y trazar de cada pieza restante otro tamaño requerido cuya anchura sea lo más próxima a la anchura de la pieza restante.

10

15

20

25

30

20. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar una pieza en blanco rectangular de material laminar sobre coordenadas rectangulares con la longitud sobre la abscisa y la anchura sobre la ordenada, dividir longitudinalmente la pieza en blanco para obtener un primer resto y una pieza de material de una anchura igual a la del tamaño requerido, dividir transversalmente la pieza de material en la longitud del tamaño requerido para obtener el tamaño precisado y un segundo resto, trazar el primero y segundo restos de la pieza en blanco cortada sobre las coordenadas rectangulares, y trazar sobre cada pieza restante otro tamaño requerido cuya anchura sea lo más próxima a la anchura de la pieza restante.

301548



5

10

15

20

25

30

21. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar una pieza en blanco rectangular de material laminar sobre coordenadas rectangulares con la longitud sobre la abscisa y la anchura sobre la ordenada, dividir longitudinalmente la pieza en blanco en un primer resto y una pieza de material de una anchura igual a la del tamaño requerido, dividir transversalmente la pieza de material en la longitud del tamaño requerido en este tamaño y un segundo resto, colocar el primer y segundo restos sobre las coordenadas rectangulares, y dividir cada resto primero longitudinalmente y luego transversalmente en otro tamaño requerido cuya anchura sea lo más próxima a la anchura del respectivo resto.

22. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar una pieza en blanco rectangular de material laminar sobre coordenadas rectangulares con la longitud sobre la abscisa y la anchura sobre la ordenada, dividir longitudinalmente la pieza en blanco en un primer resto y una pieza de material de una anchura, medida sobre la abscisa, igual a la anchura del tamaño requerido, dividir transversalmente la pieza de material en la longitud del tamaño requerido, medida desde la ordenada, en el tamaño precisado y un segundo resto, colocar análogamente dichos restos sobre coordenadas rectangulares, y dividir cada resto en otro tamaño requerido cuya anchura sea lo más próxima a la anchura del respectivo resto.

23. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, ca-

30 4 5 7 8



5.

10

15

20

25

30

caracterizado por las operaciones de trazar coordenadas rectangulares - sobre una pieza en blanco de material laminar con la abscisa correspondiendo a la longitud y la ordenada a la anchura, representar la - pieza en blanco rectangular sobre las coordenadas rectangulares mediante un punto correspondiente a la esquina de la pieza en blanco - diagonalmente opuesta al origen de las coordenadas, dividir la pieza en blanco en cuatro cuadrantes, representar análogamente los tamaños requeridos sobre las coordenadas rectangulares, colocándose los tamaños requeridos análogamente a dicha pieza en blanco rectangular respectó a las coordenadas, trazar sobre la pieza en blanco un tamaño requerido cuyo punto representativo esté situado en el cuadrante I, representar análogamente las piezas restantes de dicha pieza en blanco sobre coordenadas rectangulares, y dividir cada pieza restante en - otro tamaño requerido cuya anchura sea lo más próxima a la anchura de la respectiva pieza restante.

24. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, - caracterizado por las operaciones de trazar coordenadas rectangulares sobre una pieza en blanco rectangular de material laminar correspondiendo la abscisa a la longitud y la ordenada a la anchura, representar la pieza en blanco rectangular sobre las coordenadas rectangulares por un punto correspondiente a la esquina de la pieza en blanco diagonalmente opuesta al origen de las coordenadas, dividir la pieza en - blanco en cuatro cuadrantes, representar análogamente los tamaños requeridos sobre las coordenadas rectangulares, situándose los tamaños requeridos análogamente a dicha pieza en blanco rectangular respectó a las coordenadas, dividir la pieza en blanco en un tamaño requerido - cuyo punto de referencia esté situado en el primer cuadrante para obtener el tamaño requerido y dos piezas restantes, y dividir una pieza.

301548



restante en un tamaño requerido cuyo punto representativo esté situado en el segundo cuadrante y sea sustancialmente simétrico, respecto al eje transversal central de la pieza en blanco, del tamaño requerido.

5

25. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar coordenadas rectangulares sobre piezas en blanco rectangulares análogas de material laminar, correspondiendo la abscisa a la longitud y la ordenada a la anchura, representar las piezas en blanco rectangulares sobre las coordenadas rectangulares mediante un punto correspondiente a la esquina de la pieza en blanco diagonalmente opuesta al origen de las coordenadas, dividir la pieza en blanco en cuatro cuadrantes, representar análogamente los tamaños requeridos sobre las coordenadas rectangulares, colocándose los tamaños requeridos análogamente a la citada pieza en blanco rectangular respecto a las coordenadas, trazar sobre una correspondiente serie de piezas en blanco el número requerido de un primer tamaño precisado cuyo punto representativo esté situado en el primer cuadrante, y trazar sobre las piezas restantes de dicha serie de piezas en blanco un número requerido de un segundo tamaño precisado cuyo punto representativo esté situado en el segundo cuadrante y sea simétrico del primer tamaño requerido respecto al eje transversal central de la pieza en blanco.

10

15

20

25

30

26. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar coordenadas rectangulares sobre piezas en blanco rectangulares análogas de material laminar, correspondiendo la abscisa a la longitud y la ordenada a la anchura



ra, representar las piezas en blanco rectangulares sobre las coordenadas rectangulares mediante un punto correspondiente a la esquina de la pieza en blanco diagonalmente opuesta al origen de las coordenadas, dividir la pieza en blanco en cuatro cuadrantes, representar análogamente los tamaños requeridos sobre las coordenadas rectangulares, colocándose los tamaños requeridos análogamente a la citada pieza en blanco rectangular respecto a las coordenadas, trazar sobre una correspondiente serie de piezas en blanco el número requerido de un primer tamaño precisado cuyo punto representativo esté situado en el primer cuadrante, y trazar sobre las piezas restantes de dicha serie de piezas en blanco tamaños requeridos cuyos puntos representativos estén situados en el segundo, tercer y cuarto cuadrantes y cuyas anchuras sean lo más próximas a las anchuras de las respectivas piezas restantes.

27. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar coordenadas rectangulares sobre piezas en blanco rectangulares análogas de material laminar, correspondiendo la abscisa a la longitud y la ordenada a la anchura, representar las piezas en blanco rectangulares sobre las coordenadas rectangulares mediante un punto correspondiente a la esquina de la pieza en blanco diagonalmente opuesta al origen de las coordenadas, dividir la pieza en blanco en cuatro cuadrantes, representar análogamente los tamaños requeridos sobre las coordenadas rectangulares, colocándose los tamaños requeridos análogamente a la citada pieza en blanco rectangular respecto a las coordenadas, trazar una primera zona en el primer cuadrante que encierre puntos representativos de tamaños requeridos, trazar una segunda zona en uno de los otros cuadrantes simétrica a la primera zona citada respecto a un eje por lo menos de la

301548



5 pieza en blanco rectangular y que encierre los puntos representativos de tamaños requeridos, y trazar una tercera zona en dicho primer cuadrante simétrica a una porción por lo menos de dicha segunda zona respecto a un eje por lo menos de la pieza en blanco rectangular y que encierre puntos representativos de otros tamaños requeridos.

10 28. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar coordenadas rectangulares sobre piezas en blanco análogas de material laminar, correspondiendo la abscisa a la longitud y la ordenada a la anchura, representar las piezas en blanco rectangulares sobre las coordenadas rectangulares mediante un punto correspondiente a la esquina de la pieza en blanco diagonalmente opuesta al origen de las coordenadas, dividir la

15 pieza en blanco en cuatro cuadrantes, representar análogamente los tamaños requeridos sobre las coordenadas rectangulares, colocándose los tamaños requeridos análogamente a dicha pieza en blanco rectangular respecto a las coordenadas, trazar un número requerido de un primer tamaño precisado cuyo punto representativo esté situado en el primer

20 cuadrante de una correspondiente serie de piezas en blanco, trazar sobre las piezas restantes de dicha serie de piezas en blanco un número de un segundo tamaño requerido cuyo punto representativo esté situado en el segundo cuadrante y sea sustancialmente simétrico a dicho primer punto representativo respecto a un eje por lo menos de la citada

25 pieza en blanco, y trazar sobre adicionales piezas en blanco un número requerido de terceros tamaños cuyo punto representativo esté situado en el primer cuadrante y sea sustancialmente simétrico a dicho segundo tamaño respecto a un eje por lo menos de la citada pieza en blanco.

30 29. Un método de programación de la secuencia de operacio—



301548

nes de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en un número requerido de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de representar tamaños requeridos sobre una pieza en blanco rectangular de material laminar para definir una zona divergente, colocar simétricamente la zona divergente respecto al eje vertical central de la pieza en blanco rectangular para definir una segunda zona divergente, quedando un área común a ambas zonas divergentes dividida por el eje vertical central, colocar simétricamente las mitades del área común respecto a sus líneas limitadoras adyacentes de las respectivas zonas divergentes para obtener áreas adicionales, definiendo dichas áreas adicionales y las mitades del área común un área fundamental, y trazar los tamaños requeridos y grupos de ellos de manera que sus puntos de referencia estén concentrados en el área fundamental.

30. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en un número requerido de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de representar tamaños requeridos sobre una pieza en blanco rectangular de material laminar para definir una zona divergente, colocar simétricamente la zona divergente respecto al eje vertical central de la pieza en blanco rectangular para definir una segunda zona divergente, quedando un área común a ambas zonas divergentes dividida por el eje vertical central, colocar simétricamente las mitades del área común respecto a sus líneas limitadoras adyacentes de las respectivas zonas divergentes para obtener áreas adicionales, definiendo dichas áreas adicionales y mitades del área común un área fundamental, trazar los tamaños requeridos y grupos de ellos de manera que sus puntos de referencia se concentren en el área fundamental, y trazar tamaños requeridos más pequeños sobre las piezas restantes si se cortasen los tamaños requeridos de manera que -

301548



se obtenga la más pequeña diferencia entre las piezas restantes y los tamaños requeridos más pequeños.

5
7
10
15
20

31. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en un número requerido de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de representar tamaños requeridos sobre una pieza en blanco rectangular de material laminar para definir una zona divergente, colocar simétricamente la zona divergente respecto al eje vertical central de la pieza en blanco rectangular para definir una segunda zona divergente, quedando un área común a ambas zonas divergentes dividida por el eje vertical central, colocar simétricamente las mitades del área común respecto a sus líneas limitadoras adyacentes de las respectivas zonas divergentes para obtener áreas adicionales, definiendo dichas áreas adicionales y mitades del área común un área fundamental, trazar los tamaños requeridos y grupos de ellos de manera que sus puntos de referencia queden concentrados en el área fundamental, y determinar la diferencia entre la suma de las longitudes de las piezas restantes más largas obtenidas si se cortase así el número requerido de dicho primer tamaño, y las longitudes totales de otros tamaños requeridos contenidos en el libro de pedidos, cuyas anchuras sean iguales a la de las piezas restantes más largas.

25
30

32. Un método de programación de la secuencia de operaciones de corte a fin de cortar piezas en blanco de material laminar en números requeridos de tamaños predeterminados con un mínimo de desecho, caracterizado por las operaciones de trazar un área fundamental sobre una pieza en blanco rectangular de material laminar, colocándose porciones del área simétricamente respecto a varios ejes de la pieza en blanco rectangular, seleccionar del libro de pedidos los tamaños requeridos y grupos de ellos cuyos puntos representativos estén -

301548



5
10
situados en las áreas simétricas de la zona fundamental, seleccionar para el corte los tamaños requeridos y grupos de ellos que utilicen toda la porción de la pieza en blanco a excepción de la pieza restante extendida a lo largo de la longitud de la pieza en blanco, trazar sobre la suma de las piezas restantes largas los tamaños requeridos seleccionados del libro de pedidos que tengan anchuras aproximadas a la de las piezas restantes largas, y seleccionar para el corte los tamaños requeridos más pequeños que den la más pequeña diferencia entre la suma de las longitudes de las piezas restantes largas y la suma de las longitudes de las piezas requeridas más pequeñas que tengan anchuras iguales a la de las piezas restantes largas.

15
33. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UN METODO DE PROGRAMACION DE LA SECUENCIA DE OPERACIONES DE CORTE A FIN DE CORTAR PIEZAS EN BLANCO DE MATERIAL LAMINAR EN NUMEROS REQUERIDOS DE TAMAÑOS PRE- - DETERMINADOS CON UN MINIMO DE DESECHO".

20
Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de sesenta y nueve páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 30 de junio de 1.964

ALFONSO UNGRIA
P.P.

25

30

Fig.5

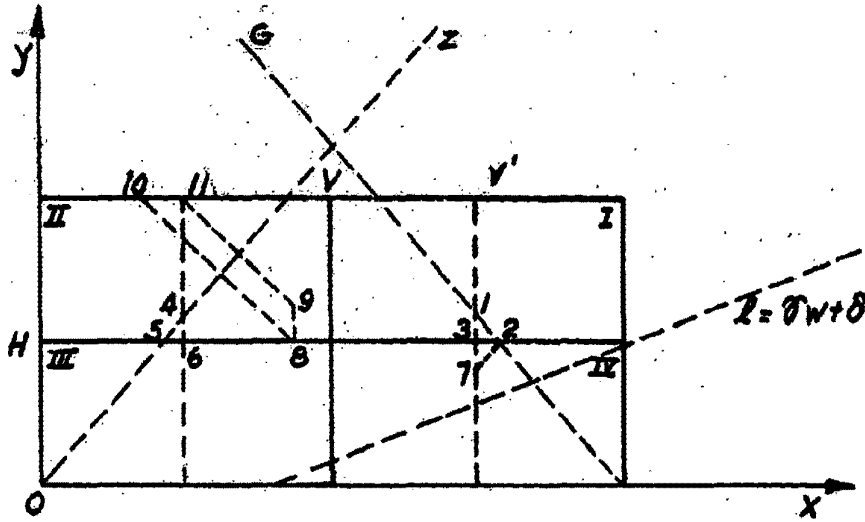
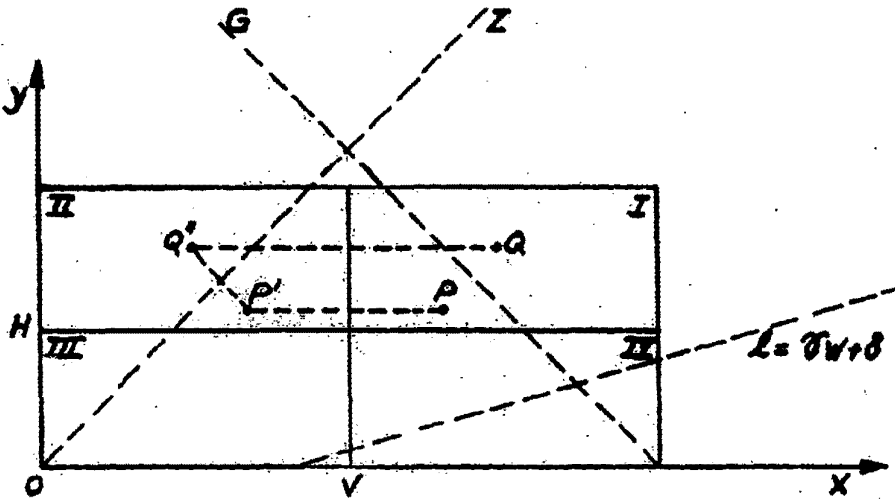


Fig.6



ESCALA VARIABLE

30 de Junio 64

D.p. *[Signature]*

Fig. 7

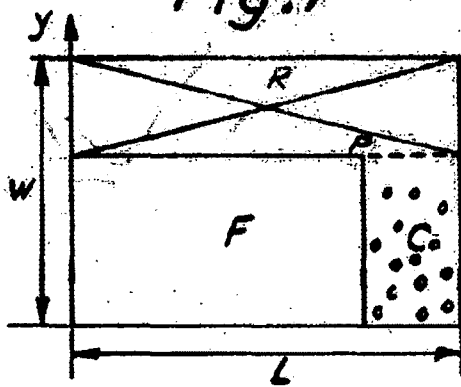


Fig. 11

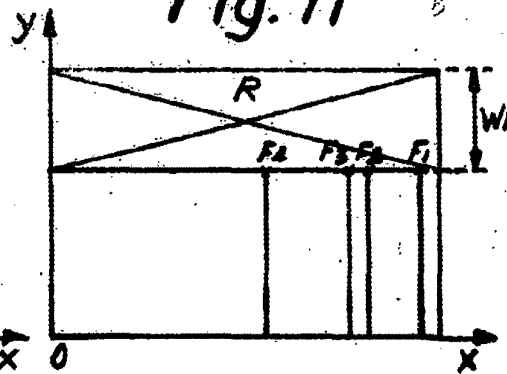


Fig. 8

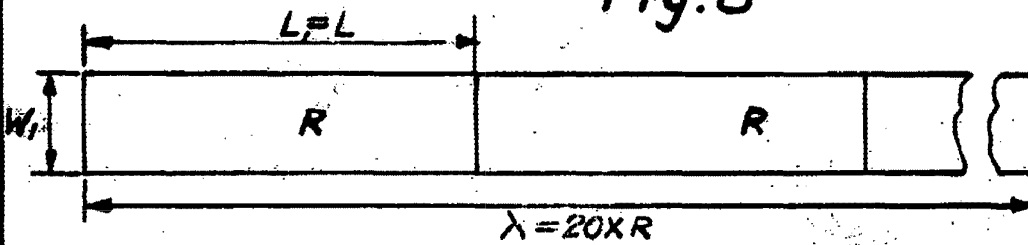


Fig. 9

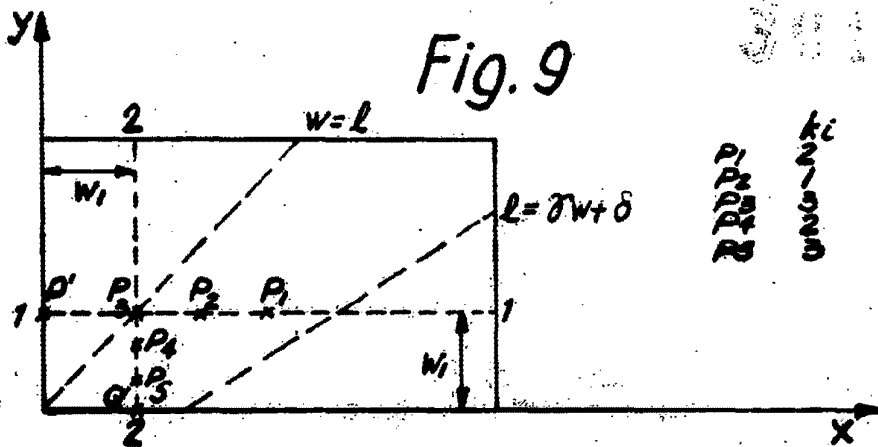
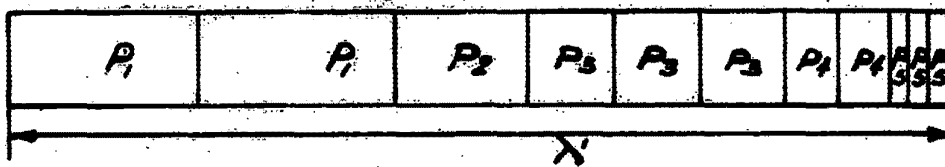
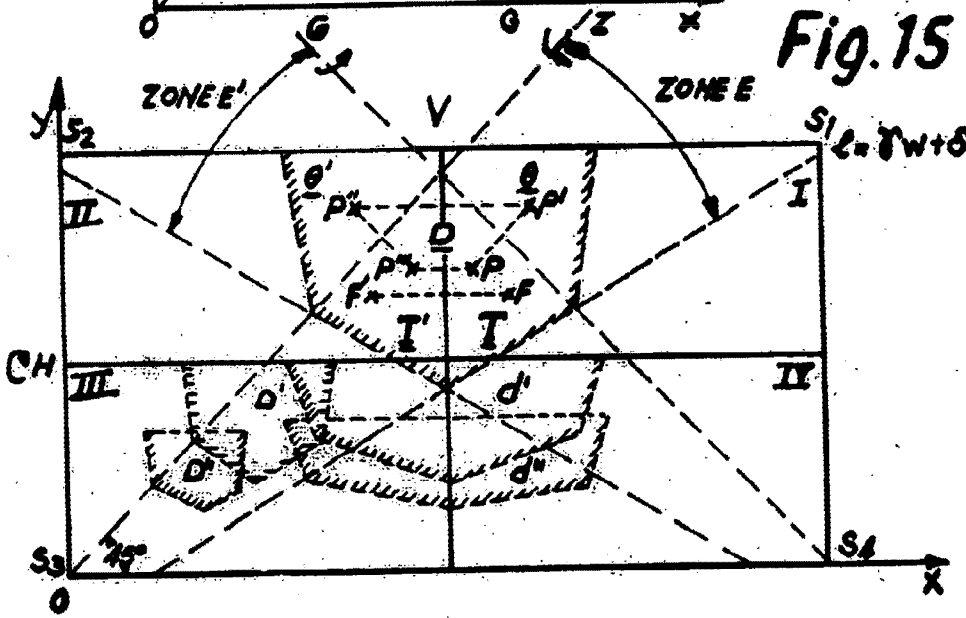
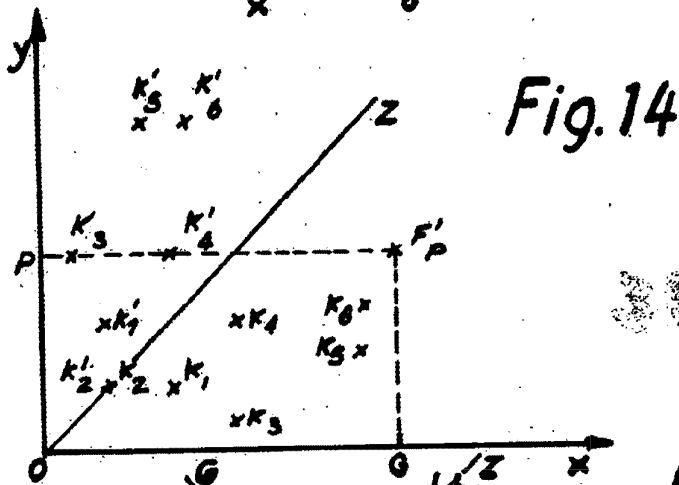
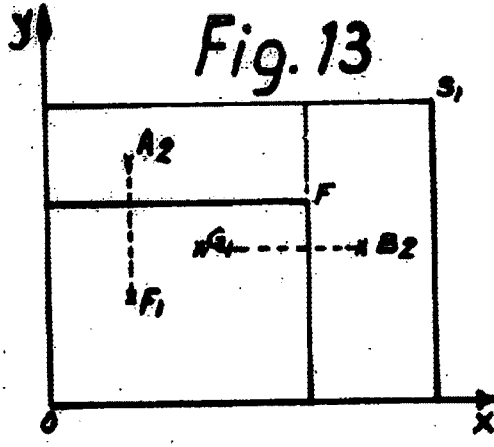
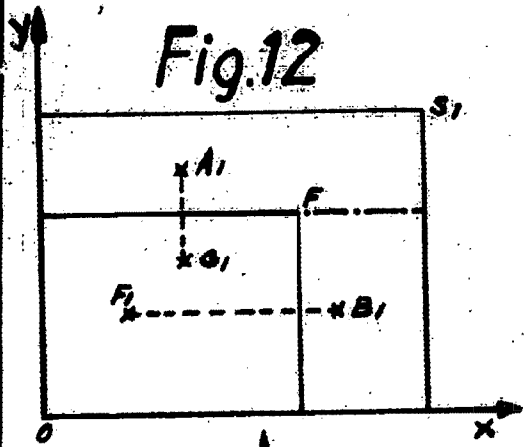


Fig. 10



ENCALA VARIABLE
 MADRID, 30 de Junio de 1964

P.P.



1	x=360	y=168	→	D, A
2	180	84		D', A'
3	120	56		D'', A''
4	90	42		D''', A'''

ESCALA VARIABLE
 JUNIO 30 DE 1964
 ABRIL 30 DE 1964
 D.P.

Fig.1

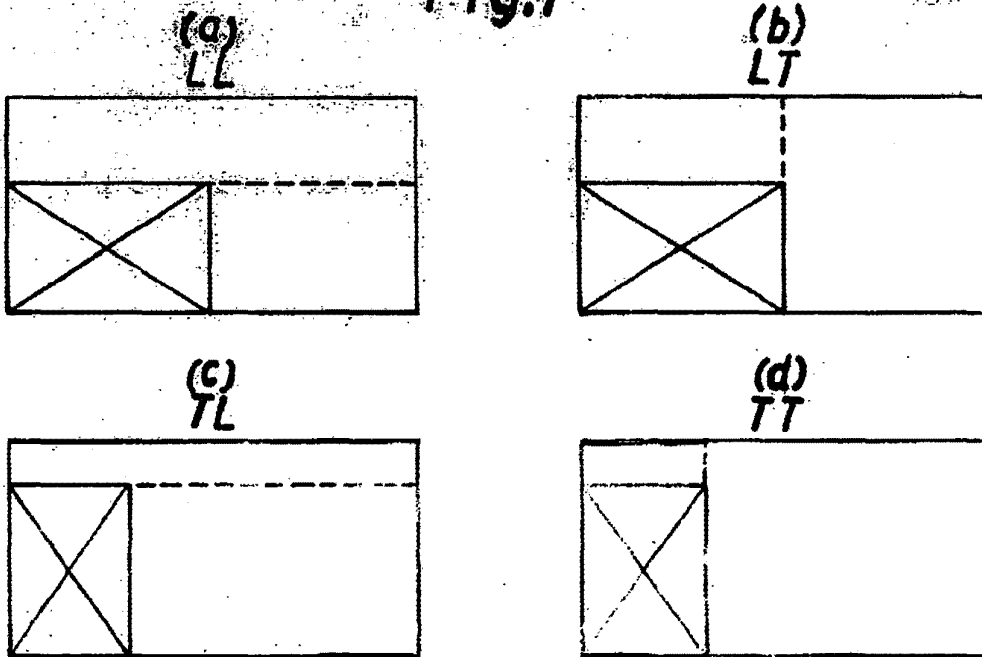
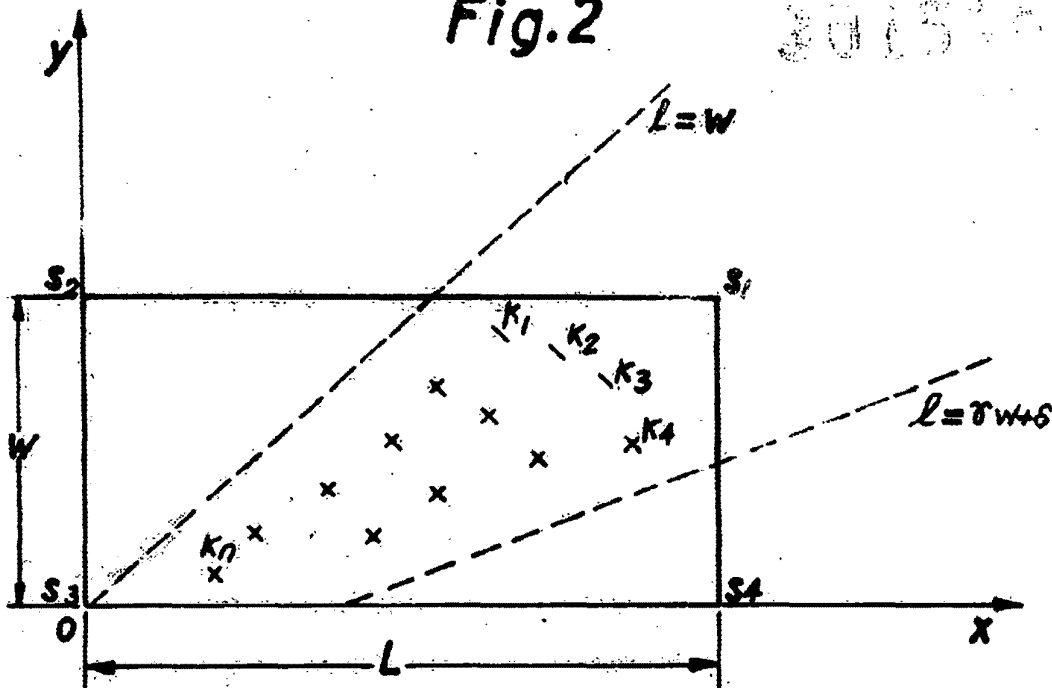


Fig.2



ENCICLA VARIABLE
 JUNIO 1964
 P.P. VIRGILIO

Fig. 3

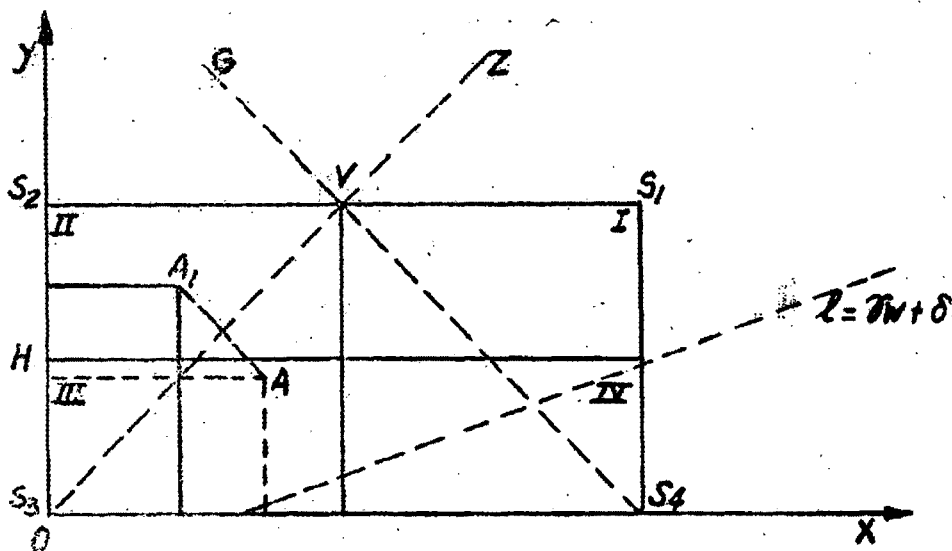
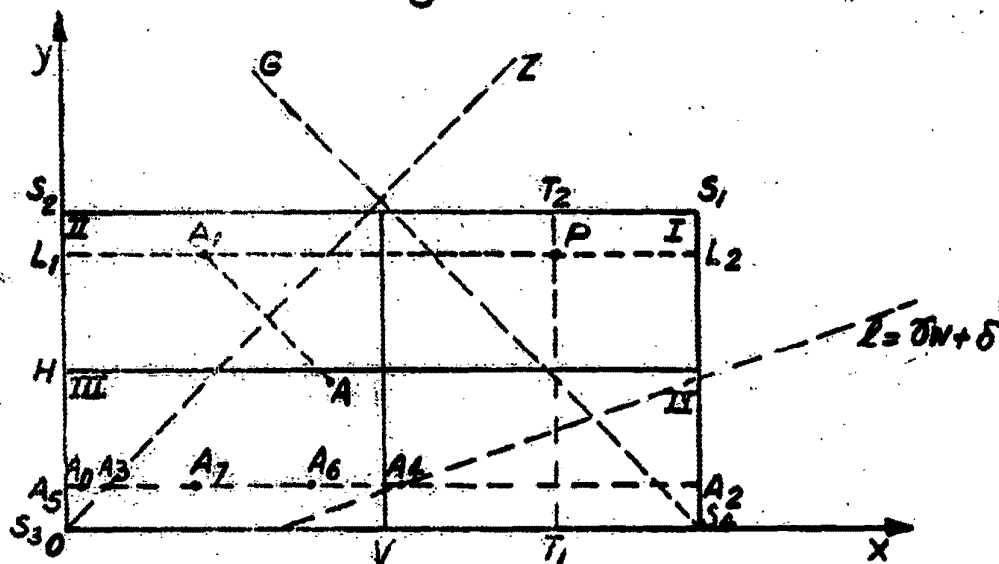


Fig. 4



ESCALA VARIABLE
MAY 30, 30 DE Junio 1964.
p.p.