

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INVENTARIO

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE N°

02-76759

54.

TÍTULO Perfil de novolita Para
Engranajes de Potencia.

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

B23F 1/00

71. SOLICITANTE

Miguel Alejandro Tordo Corderas

DOMICILIO

Bogotá D.C.

74. APODERADO

Jorge E Vera Vargas

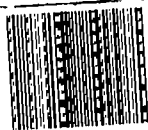
22. BOGOTÁ, D.C.

538

84

PETITORIO

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA



02 076759 00

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación : 02076759 00000000

Folios: 60

Fecha (AMD): 2002-08-29 17:12:04

Trámite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE 2000-3

①

SOLICITUD DE :



Patente de Invención.



Patente de Modelo de Utilidad.

②

SOLICITANTE
(71)

Nombre: MIGUEL ALEJANDRO PARDO
CARDENAS

Dirección: Diagonal 109 No. 27 - 48

Teléfono: 620 16 03 Fax:

E-mail:

BOGOTA D.C.

Domicilio:

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Número 3.227.351

③

REPRESENTANTE
O APODERADO
(74)

Nombre: JORGE E. VERA VARGAS

Dirección: Calle 70 A No. 11 - 43

Teléfono: 317 66 50 Fax: 212 61 67

E-mail: vera@veraabogadossa.com

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Número 17.150.455 TP 12122

④

INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: MIGUEL ALEJANDRO PARDO
CARDENAS

Dirección: Diagonal 109 No. 27 - 48

Teléfono: 620 16 03 Fax:

E-mail:

BOGOTA D.C.

Domicilio:

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Número 3.227.351

⑤

Título (54)

PERFIL DE NOVOLUTA PARA ENGRANAJES DE POTENCIA

⑥

Clasificación Internacional (51)

⑦

Prioridad

SI ☐

NO ☐

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

⑧

Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☐

12 meses ☒

18 meses ☐

Otro ☐

⑨

Comprobante de pago No. _____

Fecha _____

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Certificado de existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☒ Arte final 12x12.

11 FIGURA

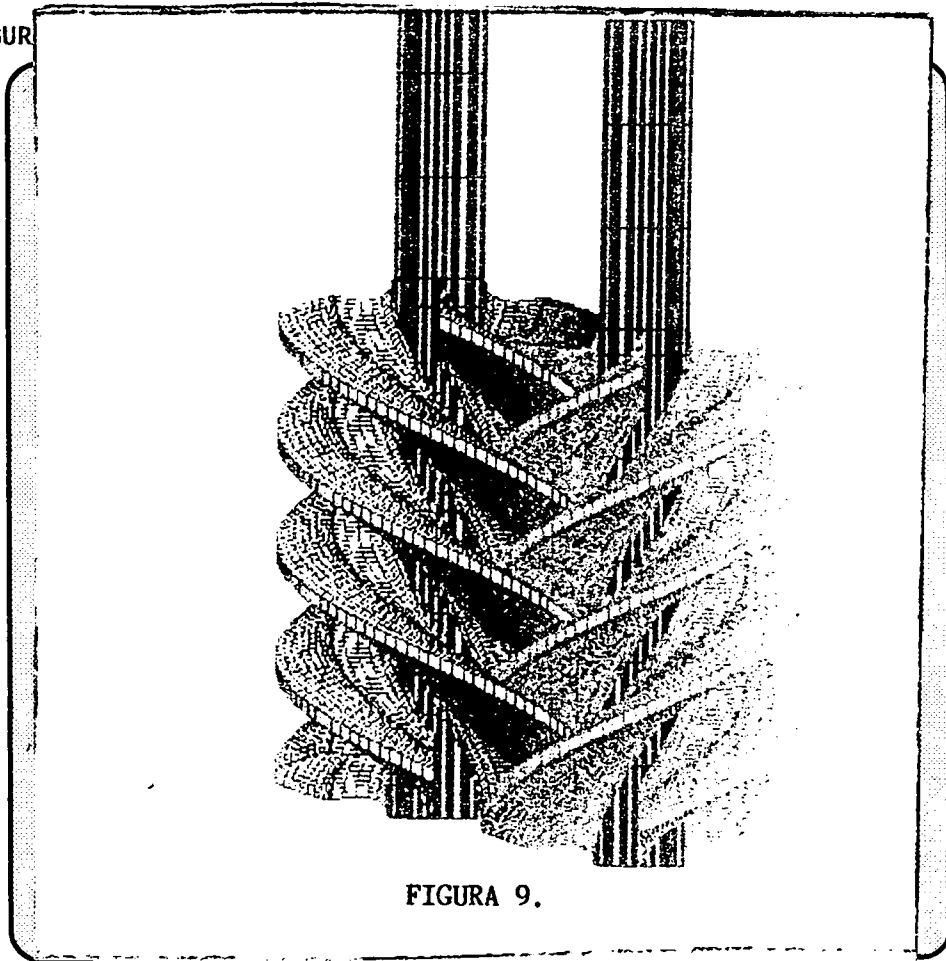


FIGURA 9.

12

NOMBRE: JORGE E. VERA VARGAS

FIRMA:

C.C. 17.150.455

T.P. 12122

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicacion : 02076759 00000000 Folios: 60
Fecha (AMD): 2002-08-29 17:12:04
Tramite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 02 - 57,655
FECHA : AGOSTO 29 DE 2002

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
MIGUEL PARDO	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	3035728	28/08/2002	378,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	378,000.00
		TOTAL :	\$ 378,000.00

SON: TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador 382 0840
Fax 350 5220
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

Señor Jefe de la
División de Signos Distintivos
Superintendencia de Industria y Comercio.
E. S. D.

Asunto : Solicitud del registro de Patente denominada **PERFIL DE NOVOLUTA PARA ENGRANAJES DE POTENCIA.**

Solicitante : **MIGUEL ALEJANDRO PARDO CARDENAS**

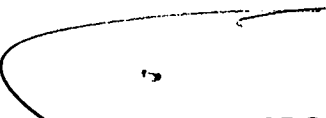
MIGUEL ALEJANDRO PARDO CARDENAS, mayor de edad, domiciliado y residente en la ciudad de Bogotá, identificado como aparece al pie de mi firma, obrando en mi propio nombre y representación, mediante el presente escrito confiero poder especial, amplio y suficiente al Doctor JORGE E. VERA VARGAS abogado en ejercicio, de la firma VERA ABOGADOS ASOCIADOS S.A., con T.P. No.12.122, para que solicite el registro de la Patente denominada **PERFIL DE NOVOLUTA PARA ENGRANAJES DE POTENCIA.**

El apoderado queda facultado para recibir, cancelar, transigir, desistir, renunciar, sustituir, revocar sustituciones y reasumir.

Señor Jefe,

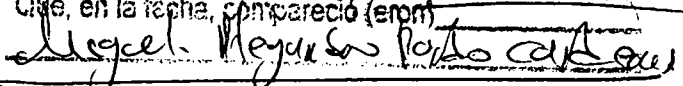

MIGUEL ALEJANDRO PARDO CARDENAS
C.C. 3'227.351 de Usaquen

Acepto:


JORGE E. VERA VARGAS
C.C. No.17'150'455 Btá.
T.P. 12.122 del C.S. de la J.

OILIGENCIA DE RECONOCIMIENTO DE FIRMA DE
El suscrito NOTARIO VEINTIOCHO DEL CIRCULO
DE BOGOTA, D.C. Hace constar:

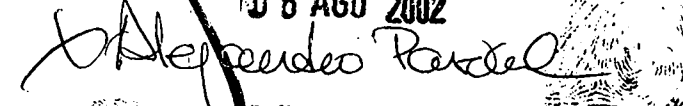
Que, en la fecha, compareció (eront)

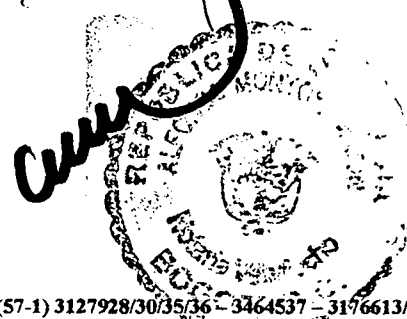


Identificado con C.C. No. 3227.351 de Usaquen

y declaró (eront) que reconoce(n) como suya(s) las
firma(s) que aparece(n) en la presente documento
y que el contenido del mismo documento
es cierto y verdadero. En constancia firmaron
el suscrito notario ART 69 de 960 ID. 1976
BOGOTA D.C.

08 AGO 2002





5

PATENTE DE INVENCION
PERFIL DE NOVOLUTA PARA ENGRANAJES DE POTENCIA

arte para
publicar
G

PERFIL DE NOVOLUTA PARA ENGRANAJES DE POTENCIA

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al perfil de rosca dado a un par de tornillos engranados, con objeto de usarlos como piñones para transmitir movimiento y potencia. La figura 1 muestra los engranajes convencionales de involuta, y tornillos convencionales acoplados.

10 Antecedentes de la invención.

El presente trabajo fue iniciado pensando en las ventajas de usar tornillos engranados en lugar de piñones de dientes, para la transmisión de potencia y movimiento. La presente invención resuelve el defecto de los tornillos convencionales en los que el
15 escaso ángulo de contacto entre las dos piezas, (visto en el plano de giro) limita severamente la capacidad de carga. La geometría que aquí publicamos, permite que los tornillos hagan contacto en el más amplio ángulo existente entre la intersección de los dos cuerpos de las piezas.

20 Las roscas engranadas tienen una acción más suave que los dientes de piñón, debido a varios factores: Los errores en la fabricación de los dientes hacen la operación muy brusca, causando grandes problemas: súbitos cambios en la velocidad que conducen a fuertes sobrecargas sobre las partes, no solo sobre los dientes, sino sobre los ejes, los cuerpos de los engranajes, los rodamientos y los soportes, y aún sobre las
25 máquinas conductoras y conducidas. Las deformaciones debidas a cargas de trabajo conducen a la pérdida de la forma apropiada de los dientes, generando de nuevo todas las desventajas ya descritas.

La acción de engrane normal que tiene lugar entre dos dientes, en un momento, y entre dos pares de dientes en el momento siguiente, para de nuevo volver a ser entre dos dientes, hace que la carga de trabajo cambie rápidamente. Esto también introduce cambios en las condiciones de trabajo, de nuevo afectando la forma y los valores en que las partes son sometidas a esfuerzos y deformaciones de las partes.

Durante el corto tiempo en que dos dientes están engranados, los puntos de aplicación de la carga cambian a lo largo de la altura del diente, y esto nuevamente afecta la forma en que ellos son sometidos a tensión y compresión, todo esto agregado a los otros fenómenos de transición que ocurren mientras el engranaje trabaja.

Los hechos anteriores afectan el comportamiento estructural de los dientes de engranaje, y afectan también las tensiones y compresiones sufridas por las superficies en contacto, que se deben deformar superficialmente en respuesta a las cargas aplicadas y dependiendo de la geometría de las zonas específicas en contacto, las que también cambian a lo largo del patrón de contacto.

20

El fenómeno de lubricación, que obviamente también es afectado por todos los factores ya descritos, es además muy inestable, porque las superficies que ruedan operan con velocidades relativas que en cada ciclo de contacto van de resbalamiento con algo de acción de rodadura, a una acción de rodadura simple sin deslizamiento, mientras el contacto se da en la zona de paso, y de nuevo incrementando la velocidad de deslizamiento durante el resto del engrane, hasta que el contacto se pierde súbitamente, para ser tomado por otro par de dientes.

Muy diferente es la situación para tornillos engranados: Como varios filetes de rosca pueden estar engranados simultáneamente, el paso de la carga de una rosca al llegar a su final, a otra impone cargas dinámicas mucho menores sobre la transmisión, comparadas con las de engranajes convencionales donde la carga esta compartida por dos pares de dientes cuando más, después de ser soportada por un solo par de dientes. Con respecto a esto, los tornillos se parecen a los engranajes helicoidales, en los que la carga esta compartida entre varios pares de dientes, pero se diferencian en la forma en que esto se hace: Todas las roscas en un tornillo tienen una sección transversal idéntica trabajando todo el tiempo en que cada filete en particular esta trabajando. El proceso es continuo.

Como una desventaja está la carga axial grande producida por los tornillos. Una cantidad considerable de fuerza debe ser soportada en alguna forma, a pesar de ser inútil para el propósito de la transmisión. Una solución simple es el usar engranajes de tipo espina de pescado, que no envían estas fuerzas a los apoyos, pero imponen otras dificultades en la construcción. De otro lado, las mismas roscas deben cargar las fuerzas grandes, para producir la misma cantidad de trabajo útil. Estos factores explican parcialmente porqué no se han usado transmisiones de tornillos, aunque tengan otras ventajas.

Las roscas cargadas trabajan más como las llantas de un automóvil, que tienen una zona deformada en contacto con el suelo y tienen una operación muy suave porque todo el tiempo hay una parte igual de la llanta deformada en la misma forma. La forma general no cambia, solo cambia la porción sobre la que la deformación se da. Así, los esfuerzos son constantes, y los ejes soportan solo el peso del carro, sin ninguna cantidad de carga dinámica debida a la acción de rotación. Este punto hace una diferencia importante a favor de las transmisiones de tornillos sobre las de

piñones de dientes, mejorando la capacidad de carga y la habilidad para trabajar a alta velocidad.

- 5 Después de buscar una solución a la desventaja de los tornillos convencionales, con objeto de habilitarlos para reemplazar engranajes convencionales, llegamos a la invención de la novoluta que compensa la pérdida de capacidad de carga debida al ángulo de hélice, con un incremento importante en el uso del material ya presente en el tornillo en una forma muy favorable, por dos razones: el ancho total de contacto
- 10 obtenido, medido sobre el plano de giro, y los radios de curvatura muy grandes propios de las superficies de novoluta, que la habilitan para soportar grandes cargas superficiales. Las ventajas dadas por el nuevo diseño, conducen a la posibilidad de construir partes mucho más pequeñas, que son capaces de hacer el mismo trabajo que engranajes convencionales más grandes.

15

En los engranajes de involuta, la acción de generación de la geometría, tiene lugar en el plano de giro, desenrollando el perfil. De ahí el nombre de involuta. Como en la geometría nueva sucede en una forma diferente, se la ha denominado novoluta.

- 20 Descripción de la invención.

El campo de aplicación de la presente invención, es el de los pares de engranajes con los ejes localizados en cualquier posición posible, uno con respecto al otro: Los ejes pueden ser paralelos o no, coplanares o no, perpendiculares o no, y pueden cruzarse

25 o no.

Descripción De Engranaje De Novoluta para ejes paralelos .

La siguiente descripción se refiere al engranaje de novoluta para ejes paralelos. En engranajes externos de novoluta, se tienen dos tornillos engranados uno al otro. Cada miembro tiene una mano de hélice diferente a la del miembro con el que engrana.

5 Inicialmente, se describe un diseño de novoluta simple:

Uno de los dos miembros de la transmisión se denomina generador. Se lo define como un tornillo que tiene un borde helicoidal en uno de los flancos de rosca. Vea los perfiles de novoluta y generador en la figura 2. Esta muestra en 1 los perfiles de novoluta, en 2, la sección transversal de tornillo, en 3 el perfil de contranovoluta, en 4 la sección transversal del miembro generador, en 7 el eje de rotación del miembro generador. En 5 el borde helicoidal generador y en 6, el eje de rotación de la rueda.

La línea helicoidal generadora está localizada sobre el diámetro de paso del engranaje. Esta helicoidal estará haciendo contacto con el otro miembro, el generado.

La superficie lateral de la parte generada se construye de tal modo que toque la línea helicoidal del generador a lo largo de la mayor longitud posible, esto es desde la línea de centros hasta el borde exterior de la rosca. Esta es la superficie de novoluta mostrada en la figura 3. La figura 3 muestra un engranaje de novoluta simple, en donde la superficie de novoluta esta indicada por 11, la contranovoluta, por 8, el borde generador nuevamente como 5, el diámetro de paso del generado, como 10, y el diámetro de paso del generador, como 9.

El contacto entre esas dos partes no puede ir a lo largo de todo el arco de la helicoidal incluido entre la intersección de ambas partes. Lo más largo que este contacto puede ser, es desde la línea de centros hasta uno de los extremos de ese arco. El que el contacto vaya de un lado de la línea de centros o del otro, depende de la mano de hélice y el flanco de la rosca que esté haciendo contacto.

70
11

La demostración de cómo el contacto entre la helicoidal generadora y la superficie generada tiene lugar sólo a un lado de la línea de centros, está escrito más abajo.

- 5 Hasta ahora, se ha presentado el diseño de una novoluta simple. La figura 3 muestra un modelo tridimensional del mismo, detallando la zona en donde el contacto tiene lugar. Nótese que el ángulo del observador corresponde al eje Z de coordenadas: los ejes de las partes sobre ejes verticales paralelos al eje Y. Nótese también que, para claridad las partes se muestran sin ejes. Estas solo tienen el perfil en contacto y una
- 10 porción desde allí hasta el centro de las partes.

- El siguiente paso es la construcción de la contranovoluta dentro del cuerpo del piñón, usando como miembro generador el borde exterior de la novoluta recién construida. La contranovoluta es la forma del cuerpo del piñón que teniendo la mayor cantidad
- 15 posible de material, no interfiere con la superficie de novoluta de la rueda. En otras palabras, es una novoluta generada por un diámetro mayor que el de paso.

Ahora describimos la segunda novoluta del mismo engranaje.

- 20 Como se puede ver en la figura 3, la superficie de novoluta existe hacia afuera del círculo de paso de la rueda de la transmisión. También se ve que en el miembro generador el perfil de la contranovoluta no va más allá del círculo de paso.

- Así, la segunda novoluta puede ser insertada dentro del par de engranajes, como
- 25 sigue:

El borde que esta en el diámetro de paso de la rueda se usa como segundo diámetro generador del par. En ese diámetro se halla el diámetro menor de la novoluta.

Un diámetro exterior mayor que el diámetro de paso, se define para el piñón, o engranaje menor del par.

En la zona entre el círculo de paso y el diámetro exterior del pinón, se localiza tanto material como se requiera para hacer contacto con la línea helicoidal generadora de la rueda. De nuevo, el patrón de contacto más largo que puede haber es desde la línea de centros hasta el borde externo de la rosca, en un solo lado de la línea de centros. En esta forma, el piñón es proveído de una superficie de novoluta que estará en contacto con la helicoidal de la rueda todo el tiempo mientras el engranaje gira con acción conjugada. Esta superficie de novoluta está de otro lado de la línea de centros, con respecto a la superficie de novoluta construida en la otra pieza. El último paso es la construcción de la segunda superficie de contranovoluta entre el cuerpo de la rueda.

La forma de esta contranovoluta está definida por la superficie de novoluta del piñón, interactuando dentro del cuerpo de la rueda: La contranovoluta es la forma de la rueda que teniendo la mayor cantidad posible de material, no interfiere con la superficie de novoluta del piñón. De nuevo, el lado de la línea de centros sobre el que este proceso tiene lugar, es el opuesto a aquel en donde la primera superficie de contranovoluta fue construida.

Toda la descripción del contacto ya hecho para el engranaje de novoluta simple, puede repetirse para la segunda novoluta. Como la figura 4 muestra, la línea de contacto de la segunda novoluta está del otro lado de la línea de centros. En esta forma, con la segunda novoluta, la línea de contacto es ampliamente extendida cubriendo un ángulo tan amplio como la intersección de los dos cuerpos de los tornillos. La figura 4 muestra un engranaje de novoluta doble, visto en el plano de giro. En la figura, la contranovoluta del pinon esta indicada por 8, la superficie de

novoluta del pinon, por 21, la de la rueda, por 11, la superficie de contranovoluta de la rueda, por 22, 9 indica el círculo de paso del pinon, 10 el de la rueda, 12 es el diámetro externo de la rueda, 14 es el diámetro externo del pinon, 15 es el diámetro interno del pinon, 16 es el ángulo de contacto completo del pinon, 17 es el ángulo de contacto de la helicoidal generadora de la rueda, 18 es el ángulo de contacto de la helicoidal generadora del pinon. 19 indica el cuerpo de la rueda, y 20, el cuerpo del pinon.

10 La figura 5 muestra el engranaje de novoluta doble, en forma similar a la figura que muestra la novoluta simple, es decir sin ejes, solo las superficies de contacto. Allí hay dos superficies de novoluta, y dos contranovolutas. . La figura 6 muestra un detalle de la anterior, mostrando la zona del contacto entre las partes. La figura 7 muestra la sección transversal de los perfiles de las dos partes.

15

El engranaje mostrado en la figura 5 no trabaja una vuelta completa, puesto que el piñón es más corto que la rueda, y ambos miembros tiene una sola rosca, y una sola vuelta.

20 Para completar la construcción de una parte, se acomodan varias roscas entre el espacio existente entre los pasos subsecuentes del mismo filete de rosca. Ver figura 8. También, se les colocan ejes a las partes. Haciendo esto en ambas piezas, se usa el espacio y el material en la forma más eficiente. Una vez que toda la periferia de las piezas se ha llenado de roscas, una tajada del tornillo puede tomarse, como muestra la figura 9, y se construye una manzana apropiada dentro de los diámetros interiores, completando el proceso de construcción de los engranajes.

25

Definición de la superficie de novoluta y la curva de novoluta.

La superficie de novoluta es la cinta helicoidal hecha del conjunto de líneas curvas que constituyendo parte de la helicoidal generadora, están incluidas dentro del cuerpo geométrico del miembro generado, mientras el engranaje gira.

- 5 Una porción de la helicoidal generadora está incluida entre el cuerpo geométrico de la pieza generada. Durante la rotación, una sección idéntica se mantiene, hecha de las sucesivas secciones de la helicoidal. Durante la rotación, esta sección viaja a lo largo de una línea recta, paralela al eje. Este desplazamiento axial es proporcional a la rotación del engranaje. Dicho conjunto de sectores de la helicoidal generadora,
- 10 localizados dentro del cuerpo de la pieza generada mientras el engranaje gira con acción conjugada, constituyen una cinta helicoidal o superficie de novoluta. La curva de novoluta es la sección de esa cinta, cortada por un plano que pasa por el eje. La novoluta transversal es la sección de la misma superficie, cortada por un plano perpendicular al eje.

15

Acción generadora y contacto. descripción en el plano de rotación.

Consideramos un par de engranajes con novolutas dobles, con radios de paso generadores.

20

- Analizamos primero el comportamiento de un punto generador en la rueda, como 38 en la figura 10, perteneciente al círculo de paso de la rueda, y su interacción con el punto generado 35, perteneciente al piñón, y localizado en un radio mayor al de paso del mismo piñón. Las manos de hélices se definen tales que tengan la coordenada en
- 25 Z creciendo en la dirección opuesta a la de la rotación indicada en la figura, y alejándose del observador.

Se describen tres momentos diferentes: el primero, cuando el engranaje está localizado donde el punto 38 tiene una posición simétrica con la segunda con respecto

posición indicada como 39,36. y el tercero localizado después del segundo, cuando el engranaje a girado un ángulo tal que lleva los mismos puntos a las posiciones 40 y 37 de la figura.

- 5 El ángulo comprendido entre la posición 36, 39, y la línea de centros, se llama β_1 , indicado por 32 en la figura. En consecuencia, el ángulo que separa la línea de centros de la primera posición, también es β_1 , y el ángulo que separa las posiciones primera y segunda, es $2\beta_1$.
- 10 El punto correspondiente del piñón, es el punto 36, que está en contacto con 39 en la segunda posición, en donde el punto 36 es generado por el punto 39. Los puntos 35 y 36 indican los lugares donde el punto del pinon está localizado en los mismos instantes en que el punto de la rueda está localizado en 38 y 39.
- 15 Los puntos 35 y 36 están separados por el ángulo $2\alpha_1$. La relación entre los ángulos α y β es tal que se mantiene la ley de acción conjugada: $\alpha = \beta /$ relación de transmisión.

Como puede verse en el plano de rotación, (plano con coordenadas X y Z), los puntos 36 y 39 solo se tocan en la segunda posición. Cuando el engranaje ha girado, y los puntos se hallan en las posiciones 37 y 40, ellos no están en contacto, puesto que el punto 37 está a diferente distancia de la línea de centros que el punto 40.

Cuando el engranaje está en la primera posición considerada, y los puntos están localizados en las posiciones 35 y 38, están separados por distancias en las direcciones Y y X, y uno de ellos no está entre la intersección de los dos cuerpos. De este modo no solo no se tocan, sino que no pueden interferir.

Siempre, los puntos generados avanzan más rápido que los generadores mientras la transmisión gira. Esto es así porque los puntos generadores están localizados sobre

diámetros mayores que el de paso, pero el punto generador siempre está localizado en el diámetro de paso. La ley de acción conjugada define que las velocidades periféricas de ambos miembros engranados medida en el círculo de paso, es la misma. Entonces, cualquier punto perteneciente a uno de los miembros de la transmisión, localizado sobre un diámetro mayor que el de paso, se mueve con una velocidad periférica mayor que la correspondiente al círculo de paso.

Los puntos generados siempre tienen diámetros mayores que el de paso: el punto generador no puede nunca ir a lugares dentro del círculo de paso del miembro generado. Sólo hay una condición cuando el punto generador tiene un radio igual al de paso, y es en la que es el mismo punto de paso.

La porción de abajo de la figura muestra el mismo engranaje visto en el plano de ejes, (coordenadas Z y X). La localización de los puntos 35, 36 y 37, y 38, 39 y 40, también se muestra. Las posiciones sucesivas de las parejas de puntos 35 y 38, 36 y 39, y 37 y 40, se ven en una línea perpendicular al eje. Esa línea recta representa el plano en que los puntos giran.

Para esta vista es obvio que el miembro generador que incluye el punto que toma las posiciones 38, 39 y 40, debe ser construido con el material en la dirección con coordenadas en Z en aumento, y su hélice debe ser aquella que muestra la figura. El miembro generado, incluyendo el punto que tiene las posiciones 35, 36 y 37, debe tener el material en la dirección en que las coordenadas Z disminuyen, para la mano de hélice que fue definida atrás. En esa forma, no habrá interferencia entre los puntos de los dos cuerpos, y solo harán contacto en la segunda posición descrita. También el lado de la línea de centros sobre el que se del contacto depende de la mano de la hélice. Esto se muestra claramente en la vista en el plano Z X de la misma figura. Si la mano de hélice se invierte, el lado de la línea de centros sobre el que el contacto se da, se invierte.

Si el punto generador 39 y su cuerpo están hacia las coordenadas en dirección Z decrecientes, (lado opuesto respecto del lugar de contacto,) entonces el punto generado 36 y su cuerpo tienen que estar localizados en las coordenadas en Z
5 crecientes. En esas condiciones, el contacto entre los dos cuerpos tiene lugar del otro lado de la línea de centros, con las mismas manos de hélice. Esa condición se da cuando al mismo engranaje se le invierte la rotación, manteniendo el mismo miembro como conductor. El contacto entre los mismos dos cuerpos tiene lugar en flancos opuestos de la rosca.

10 El mismo punto 39 hará contacto con el piñón en una línea curva, comprendida entre los puntos 39 y la línea de centros. Entonces el contacto entre el punto 39 y el piñón ocurrirá en diámetros decrecientes del piñón. Cada uno de estos puntos del piñón, puede ser descrito en la misma forma que el punto 36. Todos ellos se comportan en
15 forma similar, teniendo contacto con el punto 39 solo una vez en cada vuelta del engranaje.

En forma similar se puede decir que todos y cada uno de los puntos de la helicoidal generadora, localizados dentro del diámetro externo del piñón, se comportan en la
20 misma manera que el punto 39 e interactúa con otros puntos del piñón, en forma similar a como lo hace el punto 36.

Hasta ahora, la descripción se ha hecho para un solo plano. Idénticas descripciones se pueden realizar en planos paralelos. El conjunto de puntos generados dentro del
25 piñón, y dentro de todos los planos paralelos existentes, constituye la superficie de novoluta del piñón. Hasta aquí un engranaje de novoluta simple se ha descrito. Describiremos la generación de la segunda novoluta dentro del mismo engranaje, y la obtención de un engranaje de doble novoluta.

La descripción siguiente se refiere a la figura 11.

Ahora, la helicoidal generadora es la que tiene el diámetro de paso del piñón. El punto generador es 48, que pertenece al piñón, y genera el punto 51, en la rueda. Este punto está localizado en un plano diferente, paralelo al que contiene los puntos 36 y 39 de la figura 10. Asumiendo que las líneas helicoidales generadoras de ambos miembros de la transmisión comparten un punto común cuando están en el punto de paso, se puede ver que los puntos 39 y 48 no están en el mismo plano: Como hay distancias angulares entre los puntos 39 y 48, vistos en el plano de rotación, y como estas distancias angulares tienen el mismo sentido de rotación pero pertenecen a diferentes partes, con manos de hélice diferentes, cada rotación toma los puntos 39 y 48 más lejos del punto de paso en sus coordenadas en Z, en direcciones opuestas.

Para encontrar la coordenada en Z del punto 48, es necesario desplazarse a lo largo de la helicoidal del piñón, en la dirección con valores de Z crecientes, iniciando en el punto de paso, y hasta encontrar el punto 48. La figura 11 representa ese plano. Se encuentra en una coordenada en Z mayor que el punto de paso. Para hallar la coordenada en Z del punto 39, es necesario desplazarse a lo largo de la helicoidal generadora de la rueda, iniciando en el punto de paso, hasta encontrar el punto 39. Una coordenada menor que la del punto de paso se ha alcanzado. La figura 10 representa ese plano.

Vale recordar que los tornillos engranados tienen diferente mano de hélice. Así, aunque la rotación que toma la helicoidal de la rueda mientras viaja desde el punto de paso al punto 39 sucede en el mismo sentido que la rotación requerida por la helicoidal del piñón mientras va desde el punto 48 hasta el mismo punto de paso, el desplazamiento que corresponde a cada línea helicoidal en la dirección Z, tiene sentidos opuestos, puesto que cada una sigue su propia helicoidal.

De nuevo, se describen tres posiciones del engranaje: la primera posición, cuando el punto generador está localizado en una posición anterior a la segunda, indicada en la figura como 47. La segunda, en donde la generación ocurre, indicada en la figura como 48, 51. La tercera posición, cuando el engranaje ha girado más allá de la segunda posición, hasta que el punto generador alcanza la posición 49. La localización del punto generado en la primera, segunda y tercera posición, están indicadas en la figura como 50, 51 y 52 respectivamente.

Se puede ver en la figura, que la acción generadora tiene lugar en el lado derecho de la línea de centros que es el lado opuesto a aquel en el que los puntos 36 y 39 hicieron contacto, según mostró la descripción anterior. Como se ha mostrado que los puntos 48 y 51 pertenecen a las mismas partes que contienen a los puntos 36 y 39, y están localizados en el mismo flanco de las partes, se puede decir que el piñón, que contiene el punto generador, tiene el material desde el punto 48 hacia la zona con coordenadas en Z menores. También se puede decir que la rueda, que contiene el punto generado, tiene el material localizado desde el punto hacia la zona con coordenadas en Z mayores, exactamente como ha sido dicho de los puntos 36 y 39 que pertenecen a los mismo flancos de las mismas piezas.

Sigue una descripción para los puntos 48 y 51, similar a la realizada para los puntos 36 y 39:

El ángulo incluido entre el punto 48, el centro del piñón, y la línea de centros, se denomina α_3 , es igual a aquel formado por la línea de centros y el punto 49. El punto 47 está localizado en algún lugar anterior a aquel en que la transmisión haya girado hasta llegar al punto 48. La transmisión tiene que girar un ángulo igual a α_4 , para llegar al punto 48. En la figura, 46 indica α_4 y 45, indica $2\alpha_3$.

79
20

Para ir del punto 51 al punto 52, la rueda debe girar un ángulo $2\beta_3$, indicado como 44 en la figura. Para ir del punto 50 al punto 51, la transmisión debe girar un ángulo β_4 , indicado como 43 en la figura.

- 5 La relación entre ángulos α y β es igual a $1/\text{relación de transmisión}$, en todos los casos, respetando la acción conjugada.

Los puntos generador y generado sólo hacen contacto una vez en cada vuelta completa de la transmisión: por definición, ellos están en contacto cuando se encuentran en 48 y 51; mas tarde, cuando la rotación ha ocurrido, están en los puntos 49 y 52, no se tocan, puesto que el punto 52 está mas lejos que el 49 de la línea de centros. Como puede verse en la vista en el plano de ejes, (coordenadas ZX), donde la distancia en la dirección X que separa los puntos 49 y 52, donde la condición de las partes es estar separadas una de otra, considerando el lado hacia el cual tienen localizado el material. De nuevo, visto en el plano de giro, es claro que los puntos 47 y 50 no están en contacto, puesto que están separados por una distancia considerable en la dirección Y.

Cualquier punto de la helicoidal generadora del piñón se comporta en la misma forma que el punto generador . Entonces, cada punto de la helicoidal generadora del piñón, genera una serie de puntos en la rueda. Cada uno de estos puntos hace contacto con el piñón solo una vez en cada giro completo del engranaje. Todos estos puntos generados están del mismo lado de la línea de centros que el punto generado, pero cada uno esta separado del centro por una distancia diferente,.

Entonces puede decirse que el punto generador hace contacto con la rueda todo el tiempo mientras viaja desde el punto más externo de la rueda, hasta llegar a la línea de centros. Obviamente, todos estos puntos están localizados en el mismo plano de

rotación. También se puede afirmar que el patrón de contacto sólo existe de un lado de la línea de centros.

- 5 El otro hecho que la descripción muestra, es que la helicoidal generadora de cada miembro de la transmisión, genera superficies de novoluta en el miembro con el que hace pareja, en diferentes lados de la línea de centros. Entonces, la construcción de engranajes de novolutas dobles, produce contacto entre los miembros de la transmisión a lo largo de todo el ángulo incluido dentro de las zonas de las dos partes,
- 10 que se traslapan, vistos en el plano de giro. Entonces, el tipo de construcción de doble novoluta complementa el patrón de contacto obtenido con engranajes de novoluta simple, que solo van de la línea de centros hasta el punto más externo de intersección entre los dos cuerpos.

- 15 Descripciones similares se pueden ejecutar para cada uno de los otros planos paralelos al descrito. Cada una de esos planos contiene un punto de la helicoidal generadora, y genera un conjunto de puntos de contacto entre las dos partes. Esos conjuntos de puntos pertenecen a la parte generada. El conjunto de esos conjuntos de puntos, constituye la superficie de novoluta de cada parte.

20

La figura 12 incluye los dos planos descritos en las figuras 10 y 11. Esta figura muestra las tres posiciones diferentes del engranaje. Los mismos puntos y sus posiciones están indicados por los mismos números.

- 25 La descripción se hace en un plano diferente, paralelo al de las figuras 10 y 11. En la parte superior, ambos planos aparecen simultáneamente. En la parte de debajo de la figura, (visto en el plano con coordenadas Z y X), la acción de cada par de puntos se muestra en planos diferentes.

Descripción en la dirección Z.

La siguiente descripción se refiere al mismo engranaje, visto en el plano en el plano
5 de ejes. (plano con coordenadas Z Y). Consideremos primero el proceso de
generación cuando el piñón es el miembro generador.

Ahora la descripción se desarrolla en cinco planos paralelos al de los ejes, y que
contiene uno de los puntos generadores, digamos 69, y el punto que este genera.
10 Ver la figura 13. Puesto que cada pareja de puntos generado y generador comparten
la mismas localización durante toda la discusión siguiente, solo se mencionará uno de
ellos.

Hay un punto de la línea helicoidal generadora dentro de cada uno de los planos para
15 cada posición del engranaje durante el giro. Los puntos correspondientes a cada
posición, están indicados por 69, 70, 71, 72 y 73 para el primer plano, en la figura.
Como todos estos puntos pertenecen a la helicoidal generadora, deben estar
incluidos dentro del cilindro que contiene la línea helicoidal. Como todos ellos están
incluidos dentro de uno de los planos de la descripción, todos ellos comparten la
20 misma coordenada en el eje X. Estos puntos también comparten su coordenada en el
eje Y, puesto que el eje del miembro generador es paralelo al eje Z. Como todos esos
puntos tienen la misma coordenada en X y en Y, constituyen una línea recta, y como
pertenecen al cilindro que incluye la línea helicoidal generadora, también pertenecen
a la generatriz de ese cilindro.

25

Todos esos puntos son simultáneamente generadores y generados, puesto que por
definición, ambos miembros de la transmisión comparten su localización. También es
verdad que sus coordenadas en dirección Z son proporcionales al giro del engranaje,

puesto que pertenecen a la helicoidal generadora. Entonces, ellos no sólo constituyen la línea helicoidal generadora, sino que también constituyen una helicoidal generada. Esta segunda línea helicoidal está contenida dentro de un cilindro con su eje en el eje de la rueda, y con un radio igual a la distancia radial desde este conjunto de puntos al eje de la rueda. Este radio es la distancia entre el centro de la rueda, y el punto indicado por 53 en el plano de giro. Ver figura 13, vista en el plano X Y.

Ejecutando descripciones similares para cada serie de puntos de la línea helicoidal, aparecen otras generatrices diferentes, cada una compartida con la helicoidal generadora y con una helicoidal generada con su eje en el centro de la rueda.

Todas las helicoidales generadas son concéntricas, pero tienen diferente radio. Vea 54, 55, 56 y 57 en la figura 13, Todas las líneas helicoidales generadas están desplazadas en dirección Z en la misma cantidad en que lo están los puntos iniciales de la línea helicoidal generadora.

Estas descripciones seriales pueden hacerse para posiciones de puntos generadores entre la línea de centros y el punto más externo que pertenezca a ambas piezas del engranaje. (58 en la figura). Puntos de contacto solo existen a un lado de la línea de centros, tal como fue demostrado más arriba en este documento.

Así como la línea helicoidal generadora es una, pero las generadas son muchas, se puede afirmar que cada línea generadora genera una superficie helicoidal, denominada la superficie de novoluta. La superficie generada es el conjunto de líneas helicoidales generadas, descansando una junto a la otra. Esa es una superficie helicoidal.

Similar descripción se puede ejecutar para la misma transmisión, pero mirando el proceso de generación cuando la rueda es el miembro generador. Entonces, se obtiene la segunda superficie de novoluta, localizada en el otro lado de la línea de centros.

El conjunto de generatrices que son compartidas por ambas partes, forman la superficie de acción.

10 En engranajes de novoluta doble, puede haber dos superficies de acción, si los dos diámetros generadores no coinciden sobre la línea de centros.

Límites teóricos del perfil.

15 Los límites teóricos son fijados por la distancia mínima posible entre el punto generador y el centro de la parte generada, y el punto más lejano del centro generado, en donde el punto generador todavía puede producir el movimiento de la parte generada mientras el engranaje está en operación. El primer punto está sobre la línea de centros. El segundo punto esta donde el círculo descrito por el punto generador es tangente a un radio del miembro generado.

Diferentes Radios Generadores: Perfiles Típicos De La Novoluta, Desde El Círculo Generador De Paso.

25 La forma típica de la novoluta cuando es generada por el radio de paso, es:

Iniciando en el punto más cercano al eje generado cuando el punto generador corta la línea de centros, la novoluta es tangente a una línea recta perpendicular a los ejes.

24
25

El perfil continúa desarrollándose hacia el exterior, (separándose del eje del generado, y aproximándose al eje del generador), como una línea curva con radio en aumento, cuyo punto más externo es aquel en donde el punto generador corta el blanco de la
5 rueda generada.

Círculo generador mayor que el círculo de paso: la contranovoluta.

El proceso de generación de una novoluta generada por una línea helicoidal de radio
10 mayor que el de paso, tiene lugar del otro lado de la línea de centros con respecto al lado en donde se forma una novoluta simple si es generada por un diámetro igual o menor al de paso.

La forma típica de la novoluta generada por un círculo mayor que el de paso se
15 denomina contranovoluta, y tiene una forma cóncava.

En el punto más cercano al punto de paso, empieza con alguna inclinación con respecto a la línea de centros, haciendo un borde romo con la novoluta que puede existir en la misma parte, pero en dirección opuesta desde el punto de paso.

20 Hacia el centro de la pieza que contiene la contranovoluta, esta va siguiendo un patrón curvo, hasta hacerse tangente a un radio de la pieza generada, y más adelante sigue un camino curvo, con radio de curvatura decreciente, hasta su último punto, en donde su tangente es paralela a los ejes. Todo el tiempo, la curva está del
25 mismo lado del radio que es tangente a la contranovoluta. Este punto existe donde la línea generadora está lo más cerca posible al centro de la parte que contiene la contranovoluta.

Círculo generador más pequeño que el círculo de paso.

Para una novoluta generada por un diámetro menor al de paso, la forma típica es:

5

Iniciando en el punto más cercano al centro de la pieza generada, la novoluta tiene una curvatura muy pronunciada con radio que va en aumento, con el radio de curvatura cuyo centro está localizado del lado de la novoluta que no tiene material. Allí es cóncava.

10

Hacia el exterior, existe un punto en donde la curvatura cambia de sentido, haciéndose convexa, y pasando los centros de curvatura al lado en que está el material. El punto en donde la curvatura cambia de lado, no tiene una tangente perpendicular a los ejes. Toda la curva tiene inclinación hacia el mismo lado, pero con pendiente variable.

15

Perfil generador sólido y curvo: la novoluta modificada.

20

Hasta donde esta descripción ha llegado, contempla una línea helicoidal generadora sin espesor. En el mundo real, para que esta helicoidal exista, debe ser un cuerpo de tres dimensiones. Para los propósitos de analizar el comportamiento de las partes al contacto, tales como la novoluta y su perfil generador, debe existir un cuerpo sólido de dimensiones conocidas. Este cuerpo sólido les da capacidad de carga.

25

Con el fin de llenar este requisito, se ha desarrollado un perfil curvo generador, el que se acomoda debajo del punto de paso de la pieza, a continuación de la novoluta que está construida en esa parte encima del punto de paso. Para tener una curvatura

suave, sin filo al empatar con la novoluta, el perfil empieza en el punto de paso como una línea tangente a la línea de centros. Al alejarse del punto de paso, también se aleja de la línea de centros. El perfil puede tener forma de sector circular o puede ser
5 otra curva diferente.

Este perfil es acomodado en una zona en la que la contranovoluta trazada por el perfil externo de la novoluta simple de la otra pieza habría retirado el material del que está construido el perfil. Siguiendo el proceso de construcción de la novoluta modificada,
10 se demostrará que el perfil puede ser acomodado.

Por ahora, es claro que la construcción del perfil curvo generador evita el problema que aparece por el borde romo que une la novoluta y la contranovoluta en el punto de paso. Este borde romo hace difícil darle una capacidad de carga por contacto
15 aceptable a la transmisión, pero la existencia del perfil curvo le da al engranaje una capacidad grande para carga de contacto.

Ahora, lo que le sucede a la superficie de novoluta correspondiente a ese perfil generador:

20

Tomando cada punto del perfil generador como perteneciente a una línea helicoidal cuyo centro está en el centro del miembro generador, es posible dibujar un número de novolutas, cada una de las cuales corresponde a una de las líneas helicoidales generadoras.

25

La primera novoluta, la que se encuentra en el punto de paso, tiene la forma ya descrita, con una curvatura suave con radios de curvatura que van en aumento al alejarse del punto de paso. Para cada uno de los puntos siguientes, la novoluta

correspondiente tiene una zona cóncava. En su inicio, cerca del punto de paso, la concavidad tiene un radio de curvatura pequeño, que crece hasta un lugar en donde la curvatura cambia de cóncava a convexa, a través de una parte plana, y después,
5 sigue siendo curva.

Como muestra la figura 14, muchas de estas novolutas se intersectan unas a otras, en diferentes puntos. Hay una curva que las envuelve a todas, como muestra la figura 15, que es la forma de la novoluta real existente en esa pieza. Esta es la novoluta
10 modificada.

La forma de la novoluta modificada está definida por todos los factores de diseño, como relación de transmisión, paso de roscas, altura de la novoluta, ángulo de hélice, curvatura y localización del perfil del miembro generador. Dándole dimensiones y
15 localización apropiadas al radio del perfil generador, se puede obtener una novoluta modificada que tenga una forma tal que su radio de curvatura mínimo sea suficientemente grande como para satisfacer los requisitos para una buena capacidad de carga por contacto.

20 Como la novoluta modificada tiene menos material que la novoluta simple, su borde externo, que trabaja como perfil generador para la contranovoluta del miembro que es su pareja, toma menos material de esta pieza que la que tomaba el perfil de la novoluta simple. Eso significa que la zona hueca que existía debajo del punto de paso, en la zona de la contranovoluta, es menos hueco, y en consecuencia, permite la
25 existencia del perfil generador curvo.

Cuando el perfil generador se inicia con radios menores que el del círculo de paso, la

- tangente al primer punto del perfil generador curvo debe estar inclinada con respecto a la línea de centros, en forma tal que permita que el perfil generador se acomode
- 5 dentro de la superficie de novoluta cóncava, sin que haya bordes en contacto, sino superficies continuas en contacto.

La contranovoluta modificada.

- 10 Para engranajes con diámetros generadores mayores que el diámetro de paso, se puede hacer una descripción similar. Como la forma de la contranovoluta tiene zonas con inclinaciones opuestas con respecto a la línea de centros, el perfil generador debe tener zonas capaces de hacer contacto suavemente con las de la contranovoluta. Esto significa que se deberá trazar un perfil generador circular más amplio, luego se
- 15 trazará un surtido de novolutas generadas por ese perfil, y luego se escogerá la zona del perfil que se usará, y que deberá incluir todos los puntos que participaron en la creación de la novoluta modificada, y algunos más, adyacentes a estos en ambos extremos, para asegurar un contacto cómodo entre las superficies, sin bordes en contacto.

20

Varios perfiles fraccionados.

- Varios perfiles fraccionados, generados por puntos generadores diferentes localizados o no sobre la misma línea radial, pero a diferentes distancias del centro, pueden
- 25 trabajar simultáneamente sobre la misma parte, pero en diferentes porciones de la novoluta que cada uno genera.

Esta posibilidad asume que cada porción puede ser construida en tal forma que cada una solo requiere un área de contacto angular: Cada punto hace contacto sobre un rango de diferentes radios, que previene a los otros de hacer contacto sobre esos radios del engranaje generado.

En esa forma, varios puntos de soporte y contacto se obtienen sobre zonas que pueden estar traslapadas o separadas en la dirección del plano de giro o pueden ser coincidentes en dirección radial.

10

Radios de Curvatura.

El radio de curvatura de la novoluta depende del radio generador, la relación de transmisión, el ángulo de hélice, la zona de la novoluta considerada, y en general, de todos los factores geométricos involucrados en el diseño.

15

Los radios de curvatura de las novolutas son significativamente mayores que los de engranajes de involuta con dimensiones externas similares. Las ventajas dadas por este factor son evidentes cuando uno piensa en los cálculos acerca del comportamiento hertziano de superficies en contacto, que depende de los valores de los radios de las partes en contacto con la ventaja encontrada del lado de los mayores radios de curvatura. La aparente desventaja para novolutas es que estas deben ser usadas a lo largo de toda su longitud, con objeto de aprovechar todo el ángulo de contacto, entre las partes, pero los radios de curvatura de las novolutas, en la zona cercana a la raíz, son pequeños. Esta es una limitación para la novoluta, puesto que ésta trabaja desde la raíz del perfil, mientras la involuta solo se usa desde un punto por encima de la raíz, en un lugar donde su radio mínimo es apreciable, y mayor que

20
25

30
31

el radio menor encontrado en la novoluta.

- 5 El factor realmente limitativo viene de la forma de los miembros generadores de las transmisiones de novoluta: para superficies de novoluta normales, los miembros generadores deben tener una forma limitada por la correspondiente contranovoluta. Sin embargo, este factor limitativo puede ser superado usando perfiles generadores con forma de perfiles circulares con radios de curvatura definidos por el diseñador,
- 10 acoplados con engranajes de novoluta modificada. Los radios de curvatura en las novolutas modificadas, dependen de la forma y tamaño de los perfiles generadores curvos. Como la forma típica de las novolutas generadas por radios menores que el de paso tienen una zona cóncava cercana al punto de paso, las novolutas modificadas no solo pueden tener radios de curvatura grandes sino llegar a tener superficies cóncavas
- 15 en la vecindad del punto de paso, dependiendo de la forma del perfil generador. En estas condiciones, las novolutas pueden tener capacidades grandes para soportar cargas de contacto.

Materialización preferida del invento.

20

- La forma que usa en la mejor manera las ventajas de la geometría de novolutas, usa engranajes de novolutas dobles, contruidos en ambos flancos de la rosca de los tornillos de potencia. En esta forma se obtiene el contacto más amplio posible, y de allí, la mayor capacidad de carga es construida dentro de un tamaño dado de
- 25 engranajes. La materialización preferida usa los diámetros generadores de las partes, ligeramente menores que los radios de paso de las piezas, los que generan novolutas con radios de curvatura muy convenientes, manteniendo la eficiencia de los engranajes en las mejores condiciones, debido al deslizamiento mínimo que

corresponde a los diámetros cercanos a los de paso. Los perfiles generadores son curvos, con radios de curvatura generosos, también para darle al engranaje gran capacidad de carga. Los espesores de los filetes de rosca se harán tan gruesos como sea necesario para igualar la capacidad resultante a las cargas de contacto de cada pieza. La altura de las roscas se escogerá de manera que optimice la longitud de contacto obtenida, que al crecer mejora la capacidad de carga del engranaje sin aumentar la distancia entre centros, y aumentando ligeramente el peso de las piezas, pero que simultáneamente disminuye la eficiencia del engranaje.

10

Modificaciones al perfil de la rosca.

Se pueden hacer varias modificaciones al perfil de la rosca, con objeto de mejorar la capacidad de carga del engranaje.

15

La primera, es hacer el espesor de la rosca tal, que iguale la capacidad de carga a contacto con la de doblado.

Una extensión de esta modificación, es ejecutar esta modificación para ambos miembros del engranaje, teniendo en cuenta que, debido a la relación de transmisión que existe entre ellos, la vida útil de la transmisión, significa diferente número de ciclos de trabajo para cada parte. Es claro que dándole a cada miembro el espesor adecuado, es posible hacer que ambos tengan la misma vida útil, expresada en horas. Con las modificaciones indicadas, el tamaño del engranaje se optimiza, debido a que a menor espesor de rosca, menor ancho de cara de las piezas, y menor peso de las mismas.

Estas modificaciones de espesor también pueden usarse para hacer engranajes en los

32
33

que se usen diferentes materiales para cada pieza, y con ellos todavía igualar las vidas útiles de cada una de ellas, y todavía tenerlas cargadas en su potencial
5 completo.

Perfiles de rosca asimétricos.

En la gran mayoría de las aplicaciones, la potencia fluye a través del engranaje en un
10 sentido todo el tiempo o la gran mayoría de este: Usualmente, el engranaje está entre un motor conductor, y una máquina conducida. Entonces los dientes de los engranajes o las roscas de tornillos de novoluta necesitan ser fuertes en un lado, pero no en el otro, que solo trabaja muy pocas veces, y con cargas pequeñas.

15 Se han planteado perfiles de dientes de involuta asimétricos, pero no se ha encontrado ventaja para ellos, debido a que la capacidad de carga está limitada por los esfuerzos de contacto más que por la resistencia al doblado, que es la que se mejora con los perfiles asimétricos. Para dientes de piñón, existe otro factor limitativo, que es que cuando los dientes se hacen asimétricos, se vuelven
20 proporcionalmente más cortos llegando a un punto donde los dientes son tan cortos que cuando un par de ellos termina su contacto, el siguiente par no ha engranado todavía, y el engranaje no es funcional por perder su característica de desplazamiento positivo continuo.

25 Pueden construirse tornillos de novoluta con perfiles asimétricos, con un lado teniendo amplio contacto, y por ello gran capacidad de carga, y el otro, teniéndolo sobre un ángulo pequeño del giro, hacia la zona de la línea de centros, con poca capacidad de carga. El lado con el contacto más corto puede acomodar un perfil mas fuerte,

haciéndolo más grueso hacia la base, y más delgado hacia el borde. Con tornillos de novoluta es entonces posible usar el concepto de asimetría en el perfil ventajosamente, porque al ser la rosca más fuerte, puede hacerse más angosta, disminuyendo el espesor para el mismo servicio, lo que significa que el ancho de cara del engranaje disminuye.

Otra modificación del perfil hecha posible por los perfiles asimétricos, es el extra adelgazamiento de la porción exterior del perfil de la rosca. Esto se hace con el ánimo de obtener una zona menos rígida. Con la pérdida de rigidez de esa zona, va a tomar menos carga que las otras zonas de la novoluta, que no se deforman en forma similar bajo carga. La zona externa de la novoluta es la que genera los esfuerzos de cantilíver mayores en la base de la rosca, y por lo mismo es la que limita la capacidad de la rosca. El resto de la rosca sufre un esfuerzo menor y así no está trabajando a su capacidad total. Con el adelgazamiento de la zona externa, aunque se pueda perder capacidad de carga en esa zona, la capacidad de carga del engranaje puede mejorarse, puesto que el esfuerzo promedio (y la capacidad de carga) se hacen mas similares a lo largo de toda la longitud de la rosca que trabaja.

20 Altura de la base de la rosca aumentada.

Cuando el espacio en la raíz de la rosca entre roscas sucesivas tiene una dimensión considerable, es posible obtener un aumento adicional en capacidad de carga para doblado, incrementando la altura de la rosca, profundizando la raíz de la misma, y al mismo tiempo aumentando su espesor en esa zona. A medida que la altura de la viga en cantilíver aumenta, su capacidad disminuye en proporción directa con el incremento de altura, pero al mismo tiempo, gana capacidad de carga por el aumento

de espesor, en proporción con el cuadrado del aumento del espesor. La modificación global de capacidad de carga puede ser ventajosa.

5 Paso de rosca, altura de rosca y espesor de rosca variables.

Pueden construirse engranajes de novoluta con altura de rosca variable a lo largo del engranaje.

10 También pueden construirse pasos de rosca variables en engranajes de novoluta.

Pueden ser contruidos espesores de rosca variables en engranajes de novoluta.

15 Las tres características usada conjunta o separadamente, pueden ser valiosas en la construcción de engranajes con ejes no paralelos, para optimizar el diseño.

Borde externo de la rosca aumentado.

20 Para tornillos de novoluta engranados con otros que tengan la altura de la base aumentada, es posible obtener aún otro aumento de capacidad de carga del par de engranajes dentro del mismo ancho de cara, por medio de un incremento en la altura de la rosca, más allá de la superficie de novoluta. El material existente allí le agrega rigidez a la rosca, porque ayuda a distribuir los esfuerzos en una zona más amplia de la longitud de la rosca. Este borde puede acomodarse dentro del hueco dejado por la
25 profundización de la rosca, en la parte que hace pareja.

25
37
36

Procesos de manufactura.

- 5 Para la fabricación de engranajes de novoluta, se pueden usar las máquinas y los procesos convencionales, siempre que se provean las herramientas apropiadas.

Generación con líquido abrasivo.

- 10 Este es un proceso que puede usarse para la fabricación o el acabado de tornillo de novoluta, siendo especialmente apto para engranajes de novoluta, ya que tiene la habilidad de mejorar la calidad de las partes por medio de la generación de las superficies, mientras las partes trabajan una a la otra, proveyendo precisión geométrica mejor que la de las herramientas usadas en la producción de blancos de
15 tornillos, o tornillos de novoluta de calidad basta.

- Si una pareja de engranajes de novoluta contruidos sin acabado se montan y se ponen a trabajar con la distancia de centros de diseño y se cargan ligeramente entre un baño de lubricante que contenga partículas de material abrasivo, las superficies de
20 novoluta se mejorarán con el trabajado, e irán cambiando por medio de la acción abrasiva de las partículas dentro del líquido, y el movimiento relativo de las superficies. Como las superficies engranadas se mueven una con respecto a la otra, con velocidades relativas variables en las diferentes zonas del engranaje, la acción abrasiva es más fuerte en donde las velocidades relativas son mayores, esto es en las
25 zonas mas alejadas del punto de paso. En el punto de paso no hay velocidad relativa, puesto que ambas partes del engranaje deben tener rodadura pura allí. Entonces en la zona de paso la acción abrasiva es mínima o inexistente. Es claro que las superficies se trabajarán una a la otra, hasta convertirse en superficies de novoluta

26
76
37

muy precisas, mucho más precisas que las herramientas que las construyeron. Es posible aunque puede ser un proceso largo, el construir superficies de novoluta a partir de partes roscadas con forma muy burda, es decir, crearlas por generación
5 directa en las piezas, sin la intervención de ninguna herramienta o dispositivo que de la forma. Esta característica es exclusiva de las novolutas.

10

15

20

25

Reivindicaciones

5

1- Dentro de parejas de tornillos usados para transmisión de potencia, con las siguientes características básicas:

El par de tornillos constituye una pareja que trabaja con acción conjugada.

La mano de hélice de cada tornillo, es opuesta para ambas partes cuando los engranajes son externos, y son de la misma mano, cuando son internos. Los pasos de rosca, y los diámetros de paso de las partes están en proporción directa.

La mejora está caracterizada porque el contacto entre las partes se hace tan amplio como posible, visto en el plano de rotación, por medio de darle a la rosca de la pieza generada un perfil tal que toque la línea helicoidal de la parte generadora, desde la línea de centros de un lado de ésta, continuamente hasta la porción más externa de la rosca.

Cuando la línea helicoidal hace contacto con el otro flanco de la rosca, esto es cuando la transmisión opera en reversa, el lado de la rosca en contacto con la línea helicoidal generadora, se invierte con respecto a la línea de centros.

2.- En tornillos de potencia de los descritos en la reivindicación 1, parejas de tornillos caracterizadas porque ambas partes tienen una línea helicoidal generadora, y una superficie generada, donde la mejora introducida es que las dos superficies generadas de contacto, así como las líneas helicoidales que las generan están una a cada lado de la línea de centros, de manera que hay a un lado de la línea de centros una helicoidal generadora, perteneciente a una pieza, y una superficie generada,

perteneciente a la otra. En el otro lado de la línea de centros hay algo similar, pero allí la superficie generada pertenece a la pieza que, en el otro lado, es generadora, y la helicoidal generadora pertenece a la pieza que, del otro lado, tiene la superficie generada. Así se obtiene contacto a lo largo de toda la zona de intersección entre los dos engranajes.

3- En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, caracterizados porque los tornillos tienen ejes paralelos.

4- En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, caracterizados porque los tornillos son coplanares, sean o no paralelos, sean o no perpendiculares.

5- En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, Caracterizados por que sus ejes no son coplanares, sean perpendiculares o no.

6- En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, caracterizados porque la línea helicoidal generadora tiene diámetro mayor que el de paso. En estos engranajes, la superficie de contacto está localizada en el fondo de la rosca.

7- En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, en los cuales la línea helicoidal generadora está localizada o bien en el diámetro de paso, o en un diámetro ligeramente menor.

- 8- En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, en los que la línea helicoidal generadora es reemplazada por un perfil sólido helicoidal, de sección curva. La mejora obtenida, es que las áreas de contacto entre las partes, adquieren gran capacidad de carga al contacto.
- 9- En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, en los cuales la longitud de contacto en cada lado es diferente, acomodándola a las necesidades del diseño. La ventaja obtenida es que se pueden usar perfiles de rosca asimétricos, más robustos de un lado, con lo que se obtiene una transmisión de menor tamaño.
- 10-En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, contruidos con la base ahuecada debajo de las zonas de contacto, y el borde externo extendido hacia fuera de las zonas de contacto. Al aumentar la profundidad de la rosca, la base de la misma puede ser más ancha, y puede alojar la extensión del borde externo. Estas dos modificaciones contribuyen independientemente a mejorar la capacidad de carga al doblado de las roscas, lo que hace más compactos los pares de engranajes.
- 11-En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, en los que cada parte de la pareja se construye con el espesor de rosca mínimo requerido para la vida de servicio de esa pieza. La ventaja obtenida es que ambas piezas tendrán una vida útil igual dada en horas de servicio, y el tamaño global del par de engranajes, se minimiza.
- 12-En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, contruidos con pasos variables de rosca. La mejora obtenida es que se tienen

40
41

filetes de rosca de espesores óptimos a todo lo largo de la pieza, cuando los engranajes no tienen ejes paralelos.

13-En tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2,
5 construidos con alturas de rosca variables a lo largo de la pieza, lo que contribuye
a la obtención de diseños con capacidad óptima, dentro del mínimo volumen de las
piezas, cuando los pares de engranajes no tienen ejes paralelos.

14-Para tornillos de potencia como los descritos en las reivindicaciones 1 o 2, el
10 proceso de fabricación o terminado en el que tornillos bastamente roscados,
tengan o no superficies de novoluta aproximadas labradas, se ponen a trabajar en
la posición relativa de diseño, con baja carga, y lubricados por un líquido que
contiene partículas abrasivas. La ventaja obtenida se deriva de las características
intrínsecas del contacto amplio entre las partes de la pareja, que conduce a la
15 generación de superficies de novoluta muy precisas.

20

25

RESUMEN

Dentro de los sistemas de engranajes o piñones para transmitir potencia y
5 movimiento entre dos ejes, se pueden usar ruedas dentadas o tornillos con sus roscas
complementarias y acopladas.

La invención es una geometría para los perfiles de las roscas de tornillos usados para
transmitir potencia y o movimiento entre dos ejes, concebida para hacer que el
10 contacto entre las roscas de los dos tornillos sea el más amplio posible.

15

20

25

Simbolos usados para relacionar la descripción con los dibujos.

- 1 Perfil de novoluta
- 2 Sección transversal del generado
- 3 Perfil de contranovoluta
- 4 Sección transversal del generador
- 5 Borde de la helicoidal generadora
- 6 Eje de giro del generado
- 7 Eje de giro del generador
- 8 Superficie de contranovoluta primera
- 9 Diámetro de paso del piñón
- 10 Diámetro de paso de la rueda
- 11 Superficie de novoluta primera
- 12 Diámetro exterior de la rueda
- 13 Diámetro interior de la rueda
- 14 Diámetro exterior del piñón
- 15 Diámetro interior del piñón
- 16 Angulo de contacto
- 17 Angulo de contacto de la helicoidal generadora de la rueda
- 18 Angulo de contacto de la helicoidal generadora del piñón
- 19 Rueda
- 20 Piñón
- 21 Segunda superficie de novoluta
- 22 Segunda superficie de contranovoluta
- 23 Sección transversal de la rueda
- 24 Sección transversal del piñón

- 27 Eje de giro de rueda
- 28 Eje de giro del piñón
- 29 Punto de paso
- 30 Sentido de giro
- 31 Angulo beta sub 1
- 32 Angulo beta2
- 33 Angulo alfa 2
- 34 Angulo alfa 1 2
- 35 Punto generado en la rueda, antes del contacto.
- 36 Punto generado en la rueda, durante el contacto.
- 37 Punto generado en la rueda, después del contacto.
- 38 Punto generador en piñón, antes del contacto
- 39 Punto generador en piñón, durante el contacto
- 40 Punto generador en piñón, después del contacto
- 41 Cuerpo de la rueda
- 42 Cuerpo del piñón
- 43 Angulo beta 4
- 44 Angulo 2beta 3
- 45 Angulo 2 alfa 3
- 46 Angulo alfa 4
- 47 Punto generador en piñón, antes del contacto
- 48 Punto generador en piñón, durante el contacto
- 49 Punto generador en piñón, después del contacto
- 50 Punto generado en la rueda, antes del contacto.
- 51 Punto generado en la rueda, durante el contacto.
- 52 Punto generado en la rueda, después del contacto.
- 53 Radio de una helicoidal generada

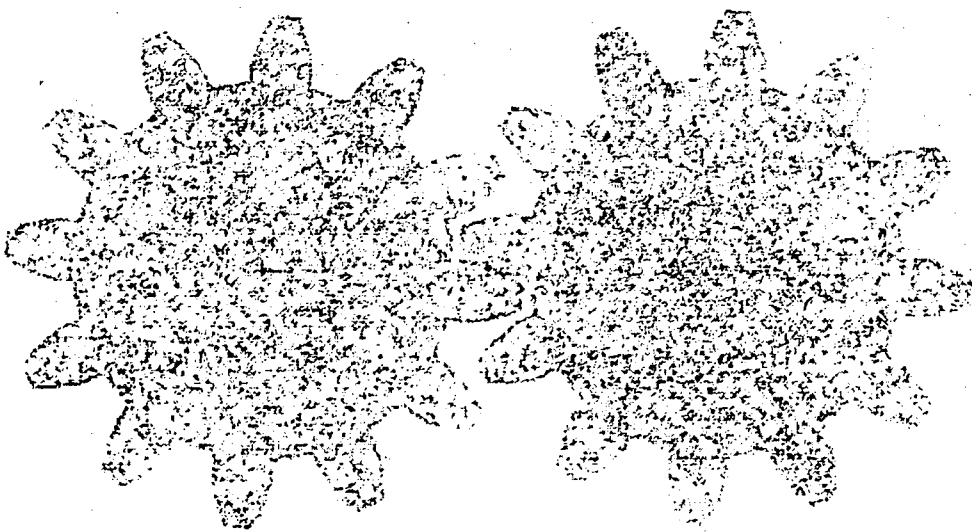
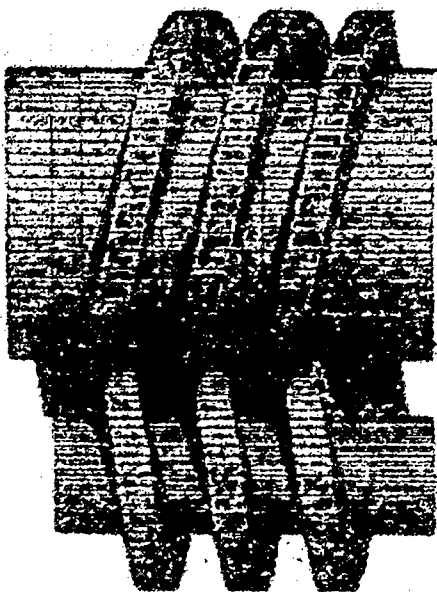
44
45

- 54 Radio de una helicoidal generada
- 55 Radio de una helicoidal generada
- 56 Radio de una helicoidal generada
- 57 Radio de una helicoidal generada
- 58 Punto donde se genera una helicoidal
- 59 Punto donde se genera una helicoidal
- 60 Punto donde se genera una helicoidal
- 61 Punto donde se genera una helicoidal
- 62 Punto donde se genera una helicoidal
- 63 Radio del punto generador
- 64 Par de puntos generador y generado
- 65 Par de puntos generador y generado
- 66 Par de puntos generador y generado
- 67 Par de puntos generador y generado
- 68 Par de puntos generador y generado
- 69 Par de puntos generador y generado
- 70 Par de puntos generador y generado
- 71 Par de puntos generador y generado
- 72 Par de puntos generador y generado
- 73 Par de puntos generador y generado
- 74 Par de puntos generador y generado
- 75 Par de puntos generador y generado
- 76 Par de puntos generador y generado
- 77 Par de puntos generador y generado
- 78 Par de puntos generador y generado
- 79 Par de puntos generador y generado
- 80 Par de puntos generador y generado

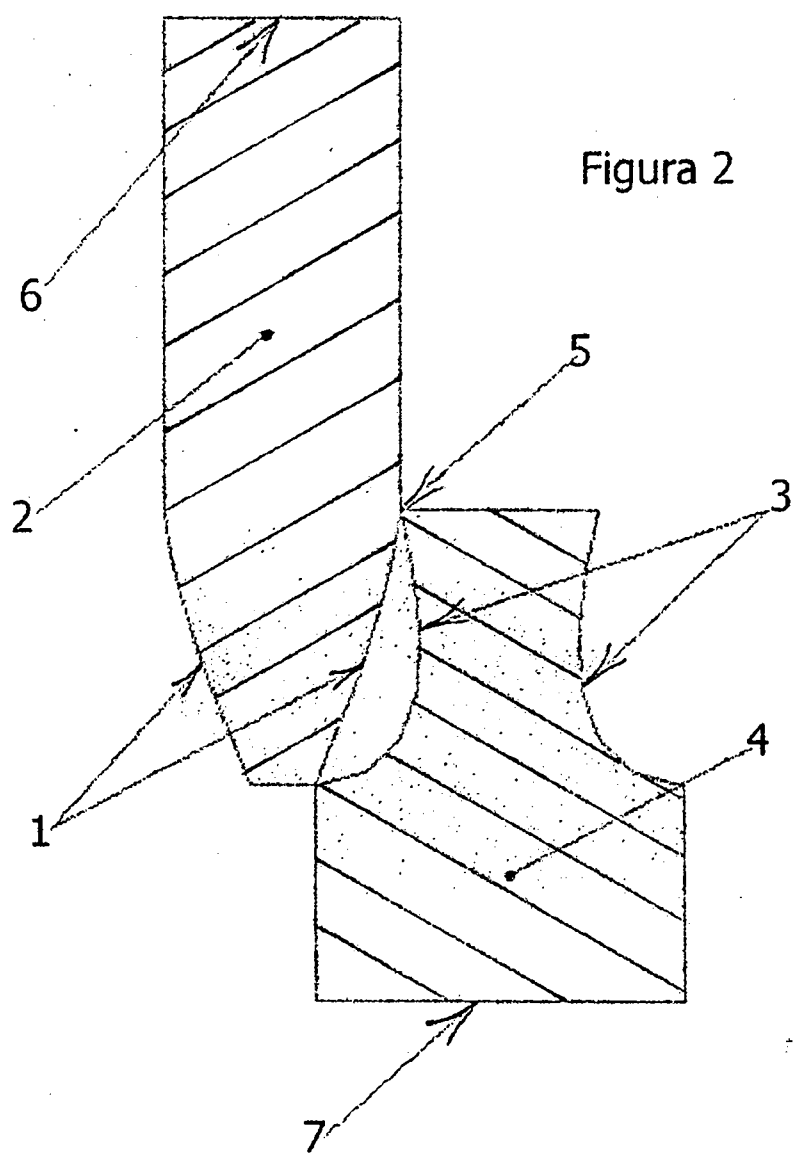
- 81 Par de puntos generador y generado
- 82 Par de puntos generador y generado
- 83 Par de puntos generador y generado
- 84 Par de puntos generador y generado
- 85 Par de puntos generador y generado
- 86 Par de puntos generador y generado
- 87 Par de puntos generador y generado
- 88 Par de puntos generador y generado
- 89 Diámetro interno de la novoluta
- 90 Diámetro externo de la novoluta
- 91 Miembro generado
- 92 Helicoidal generadora
- 95 Plano de la figura 10
- 96 Plano de la figura 11

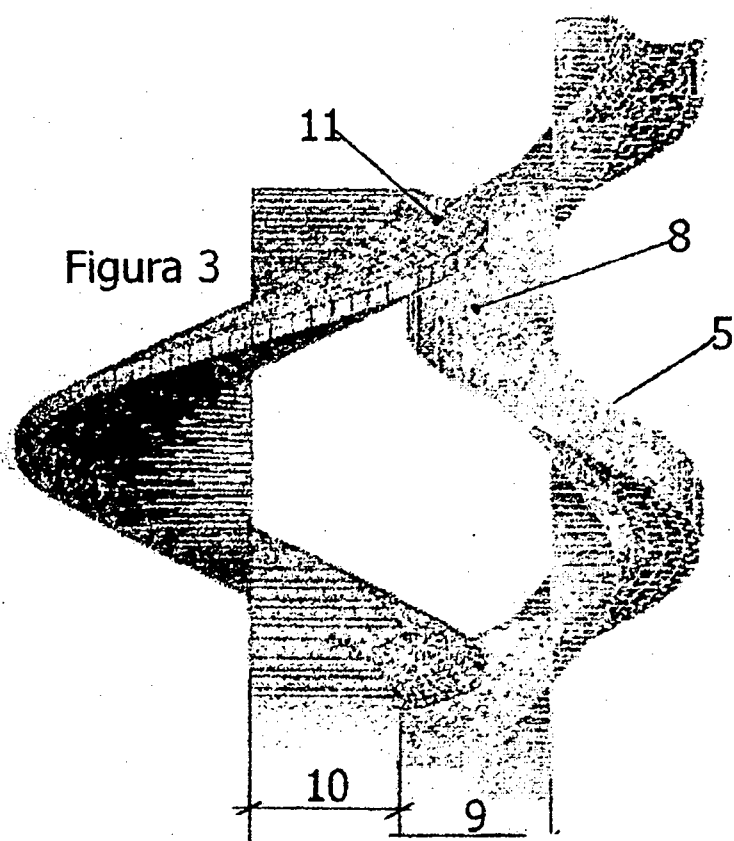
46
47

Figura 1

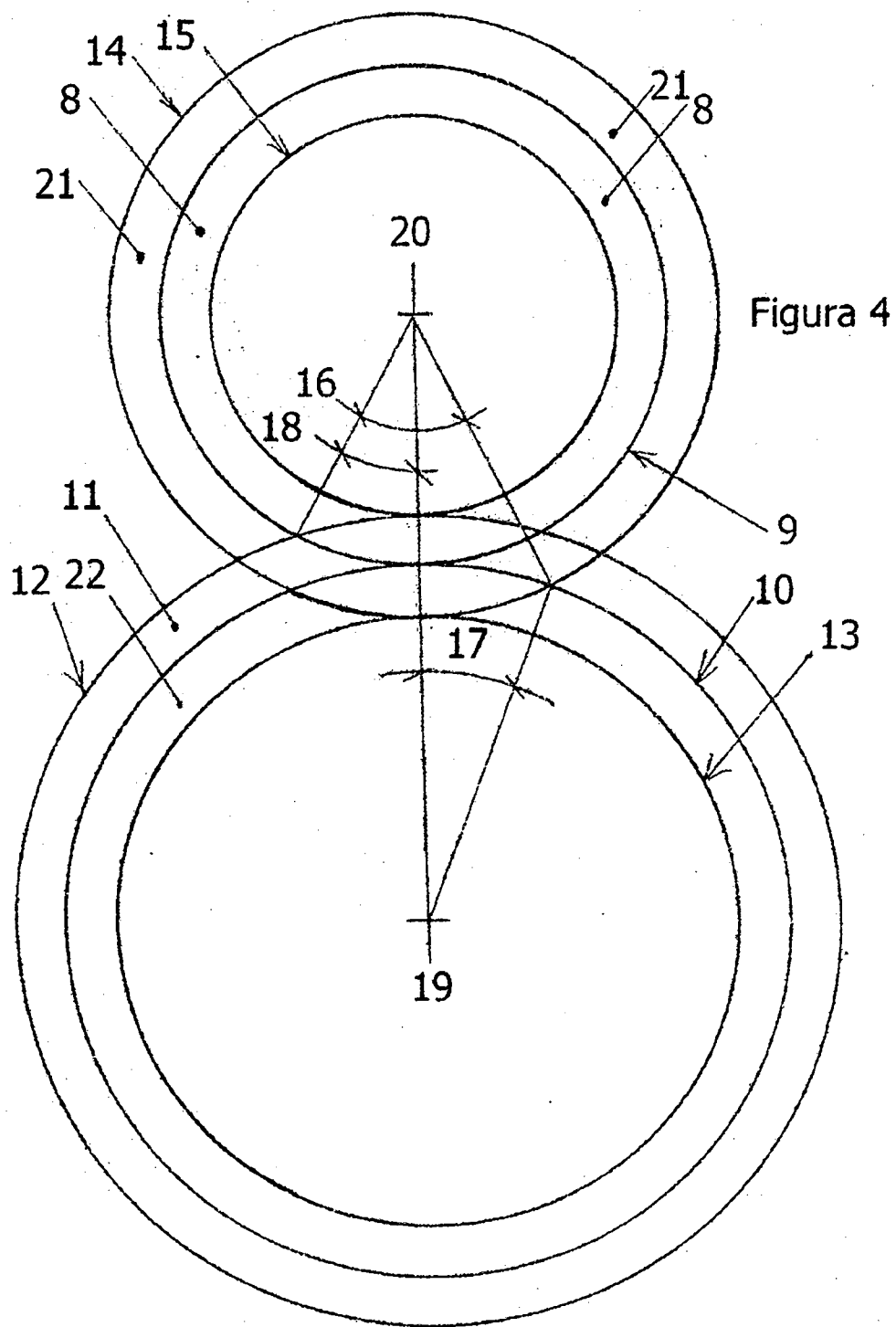


47
48



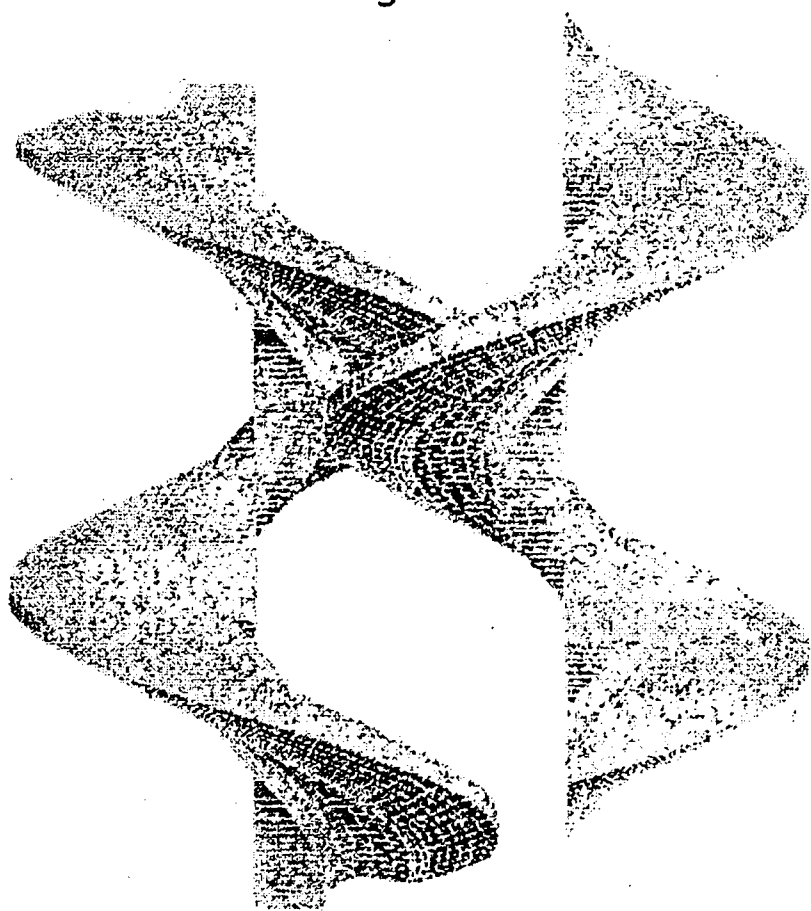


49
50



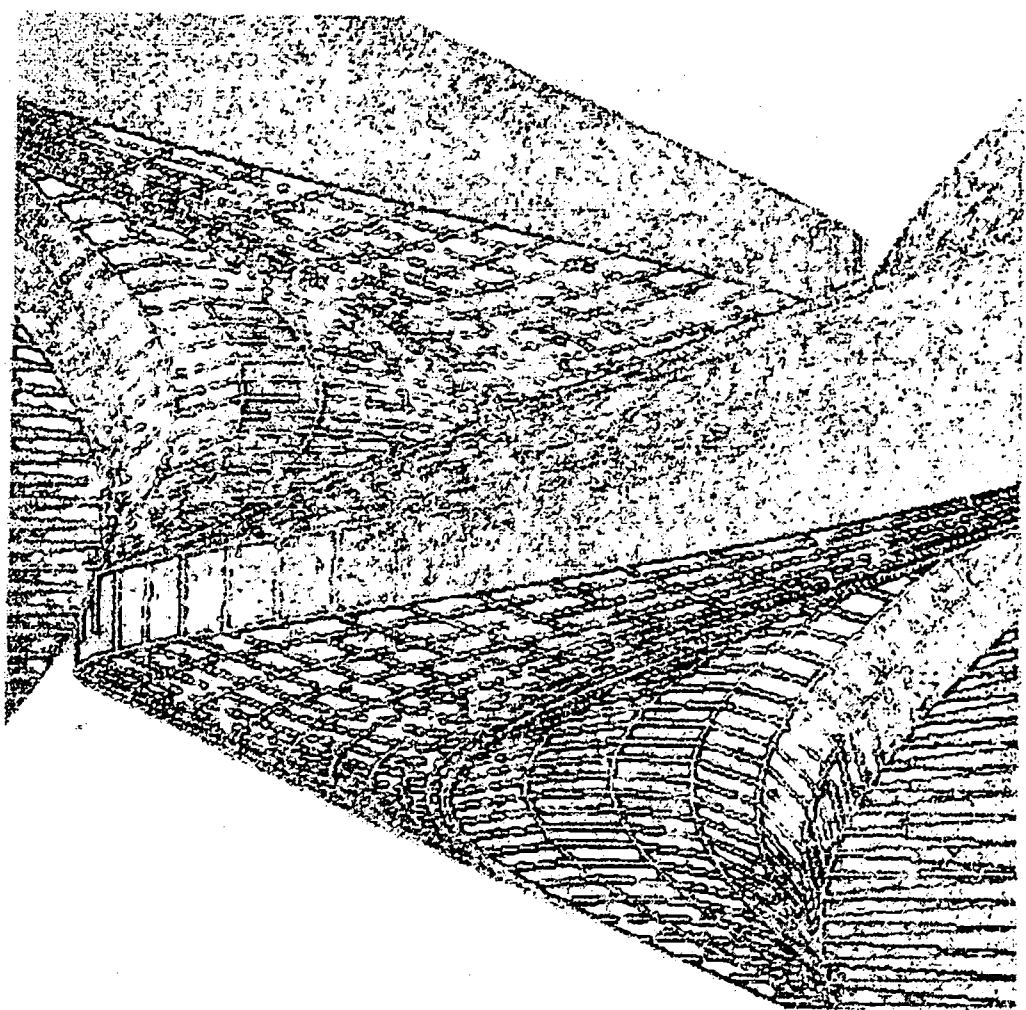
80
51

Figura 5



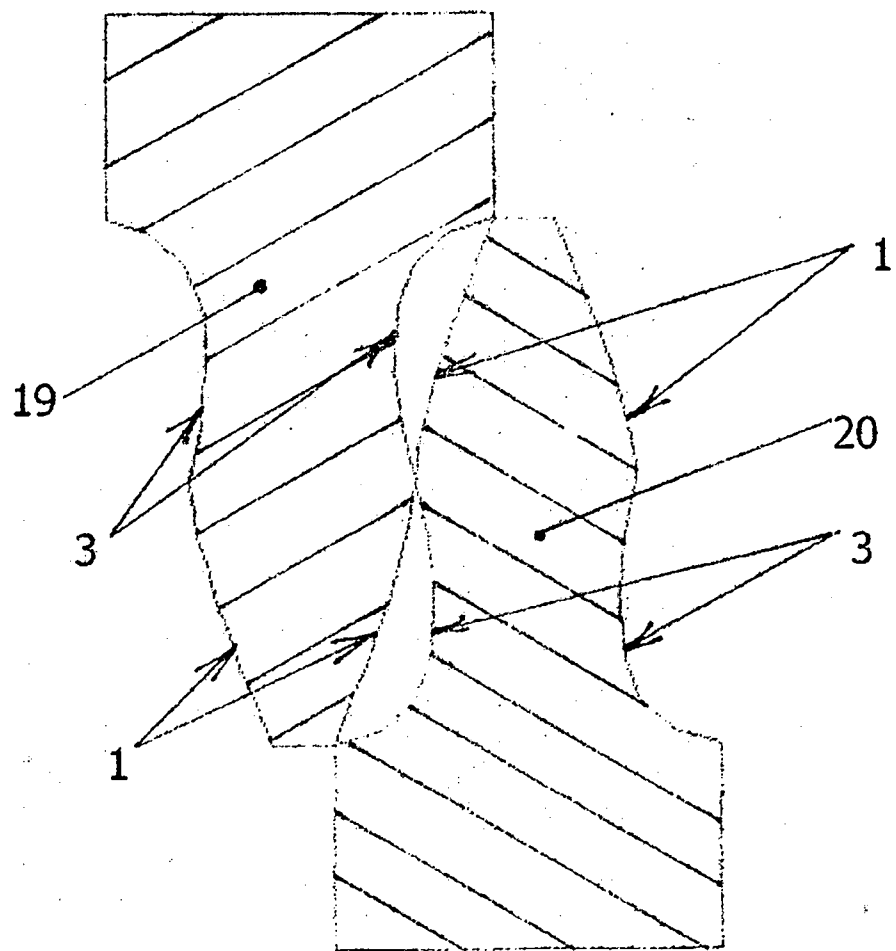
57
52

Figura 6



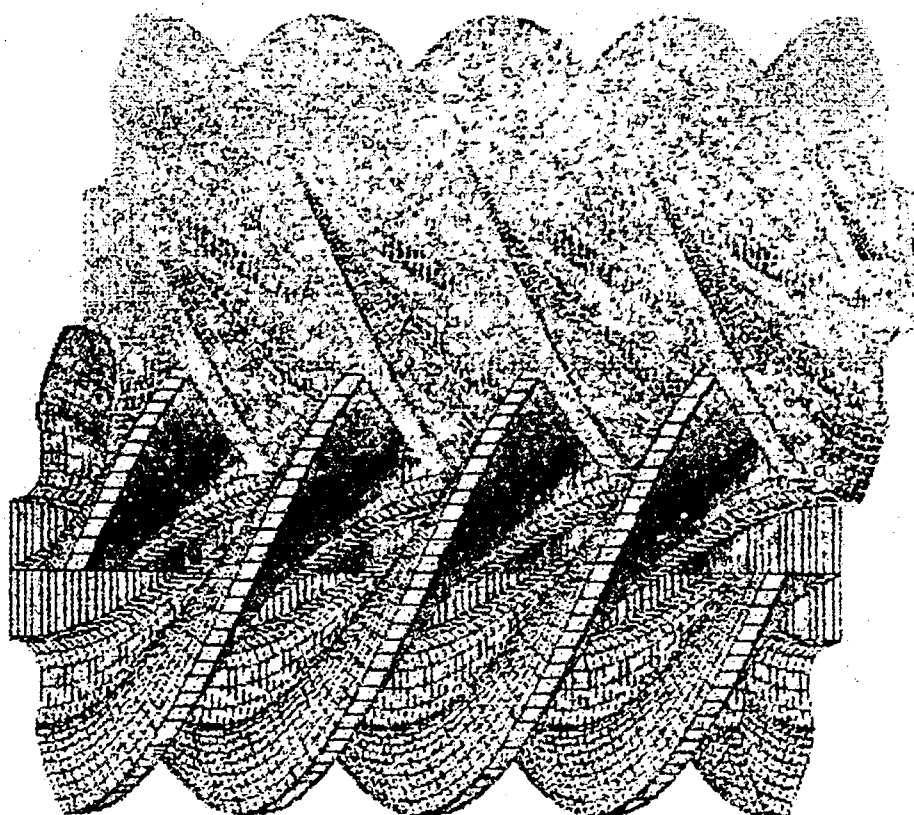
52
53

Figura 7



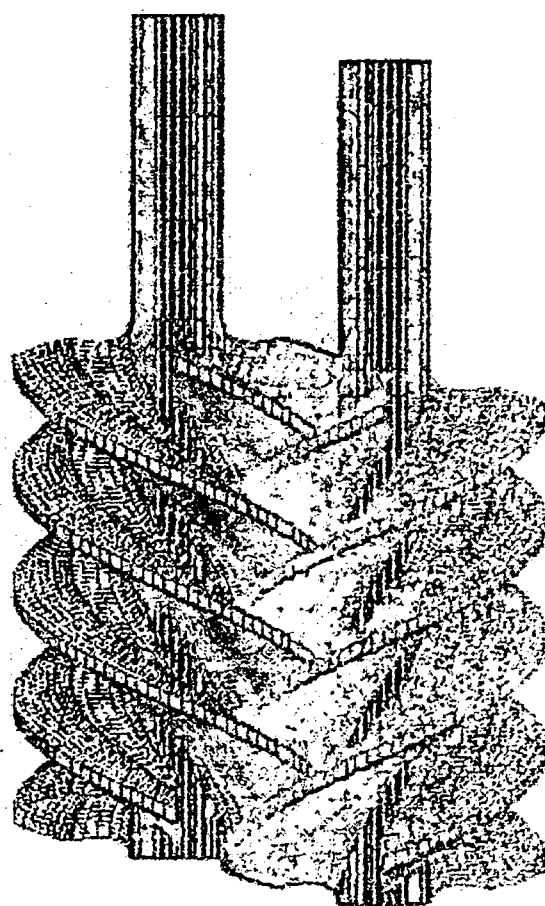
53
54

Figura 8

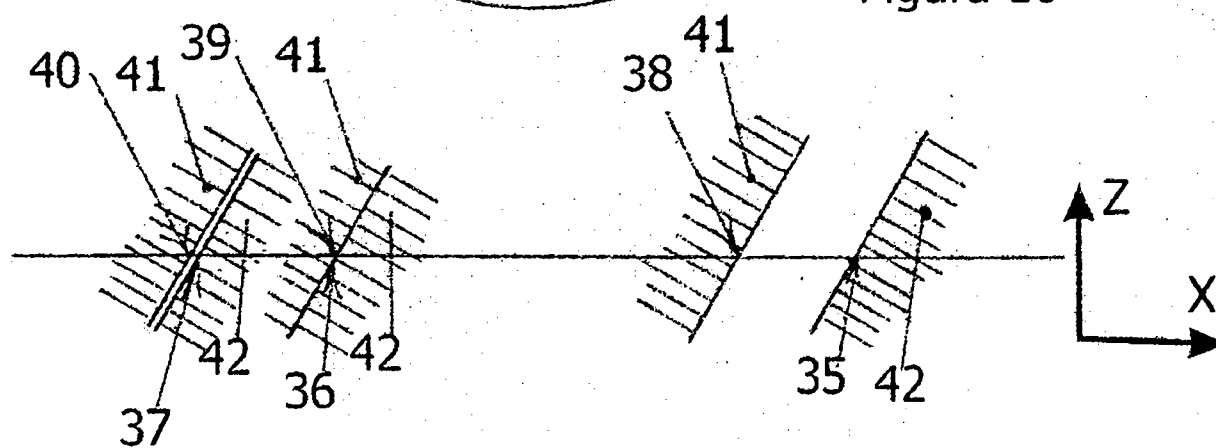
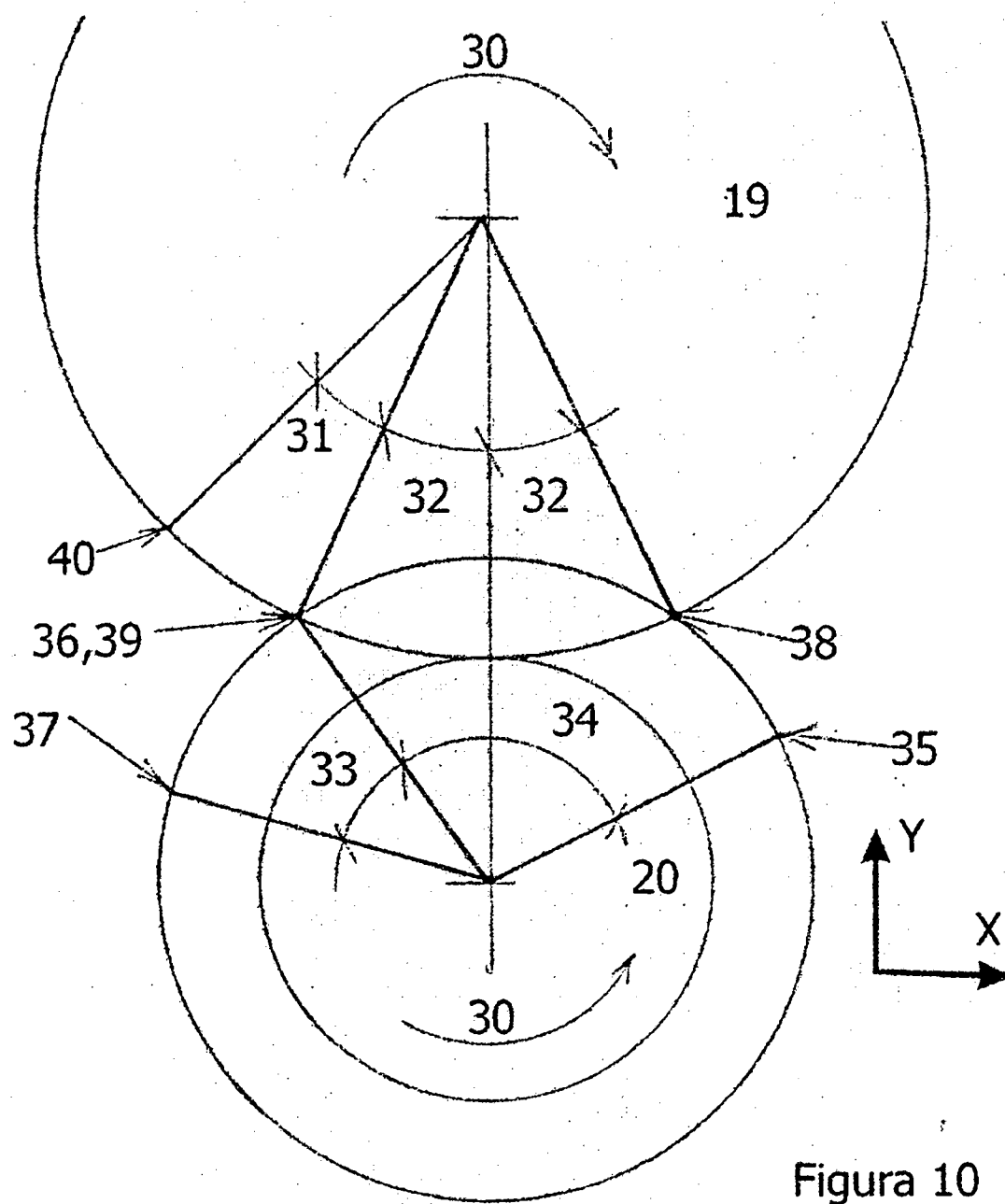


54
SS

Figura 9



55
56



56
57

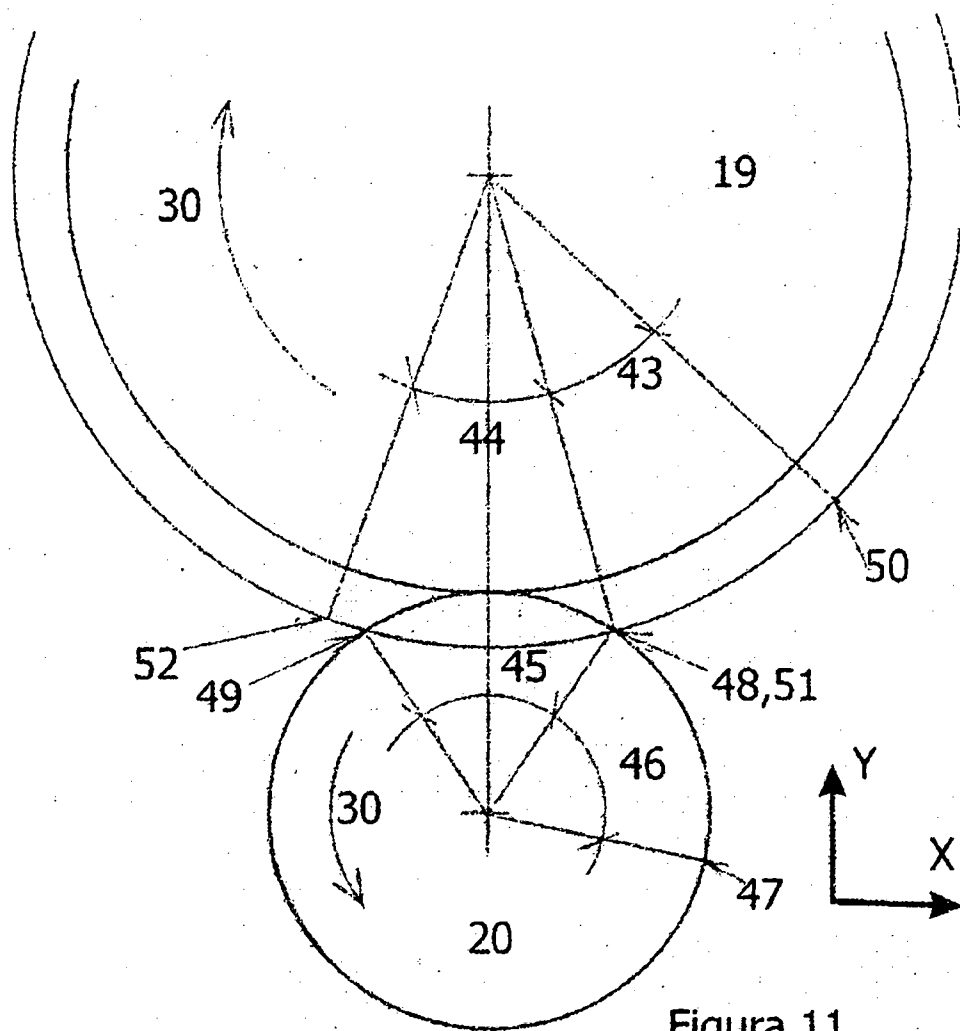
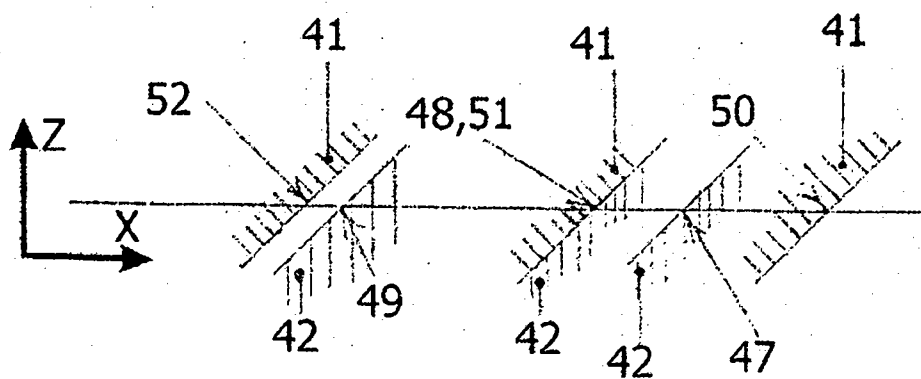
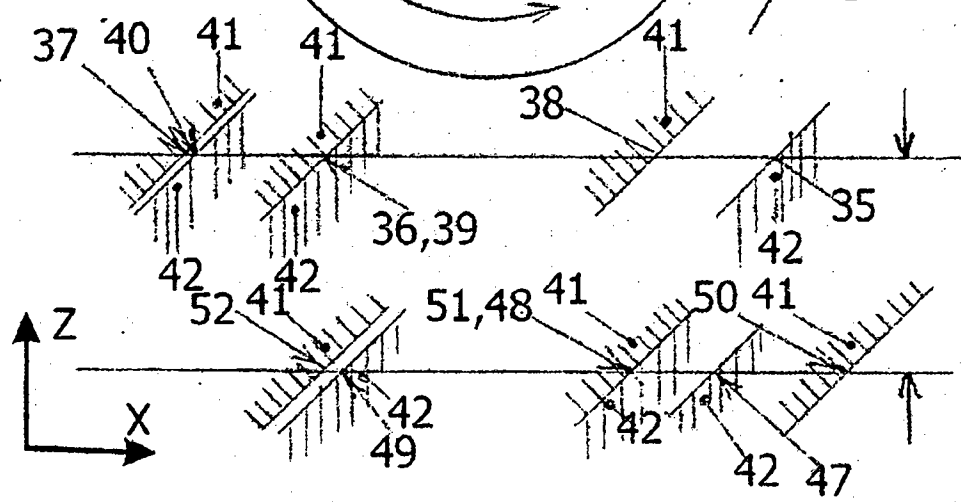
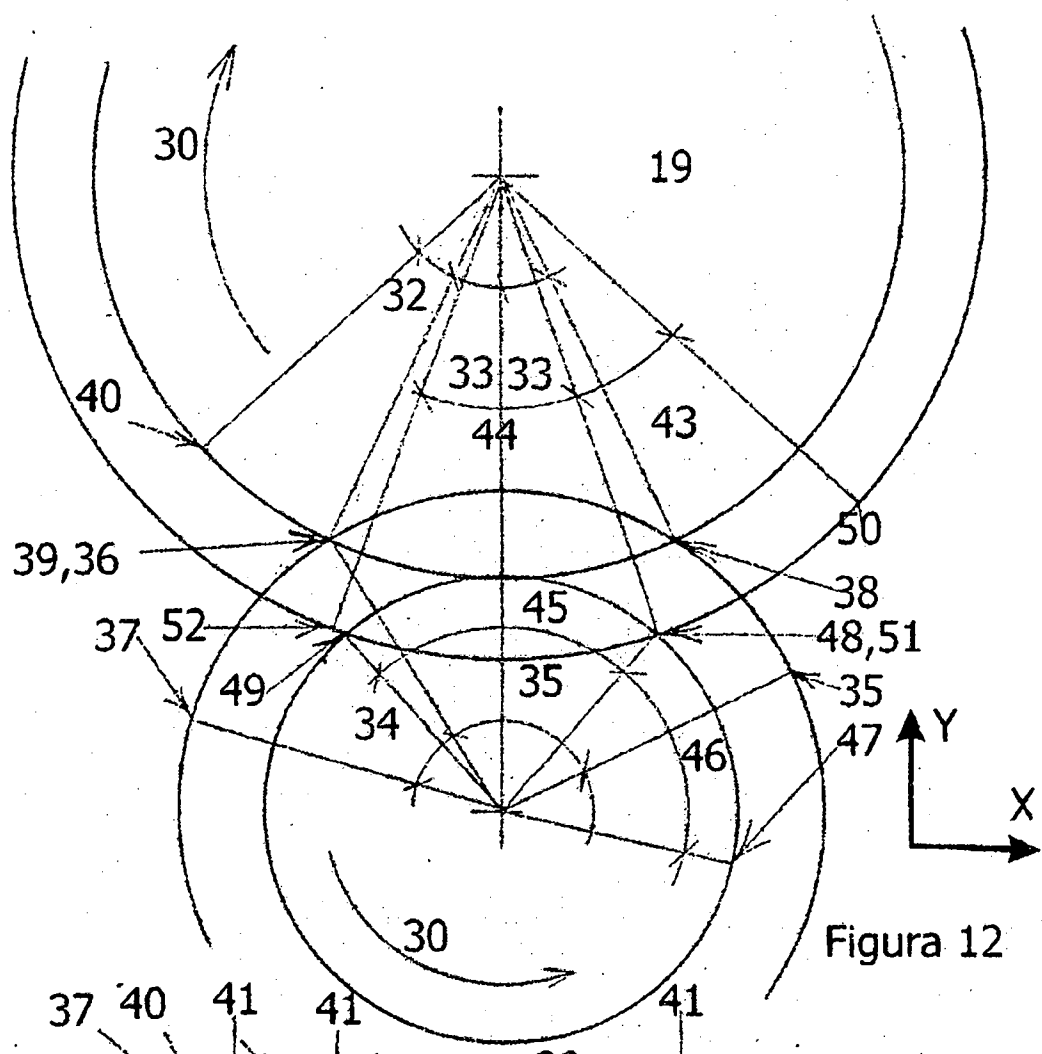
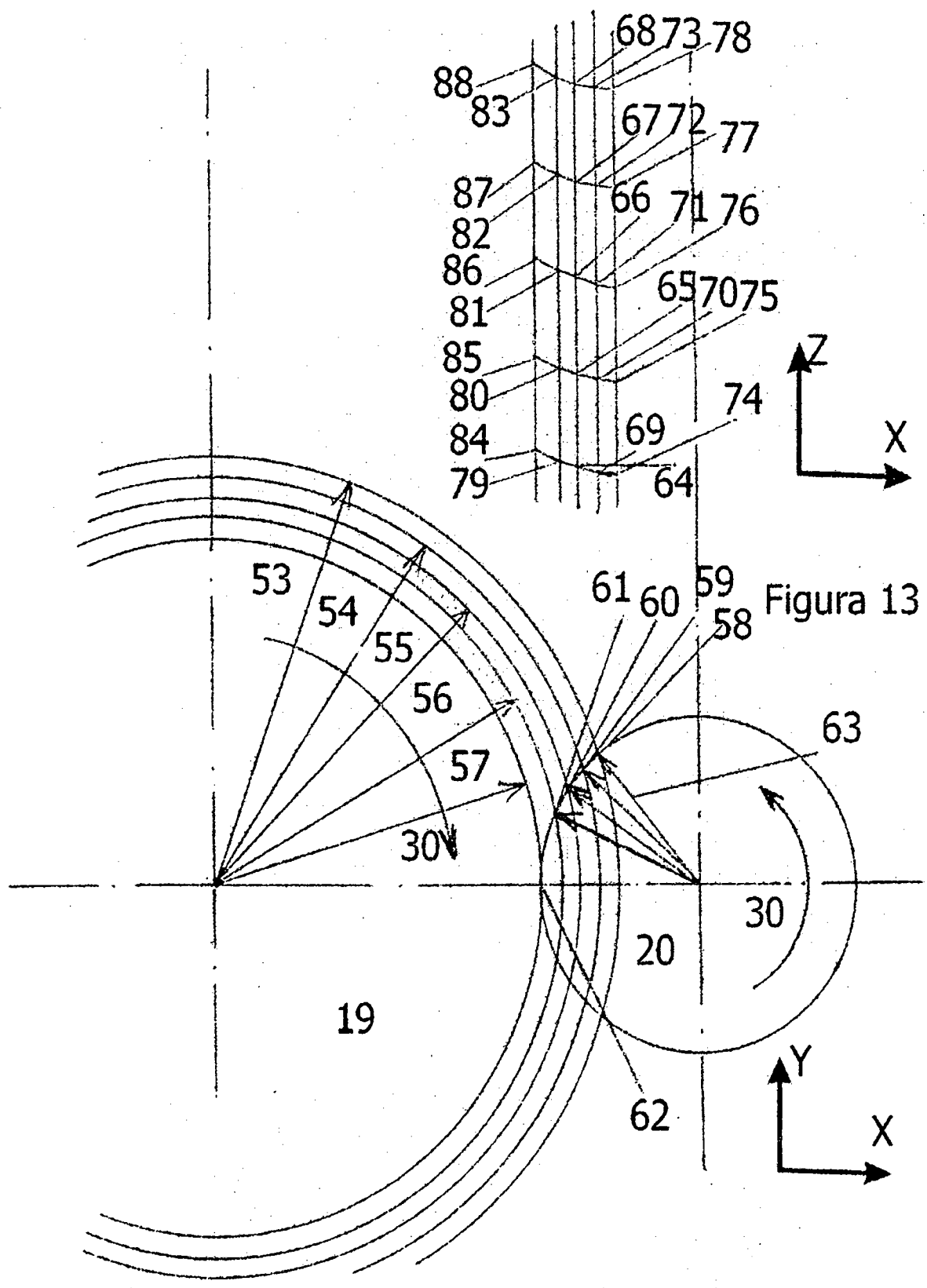


Figura 11





58
59



Sg
60

Figura 14

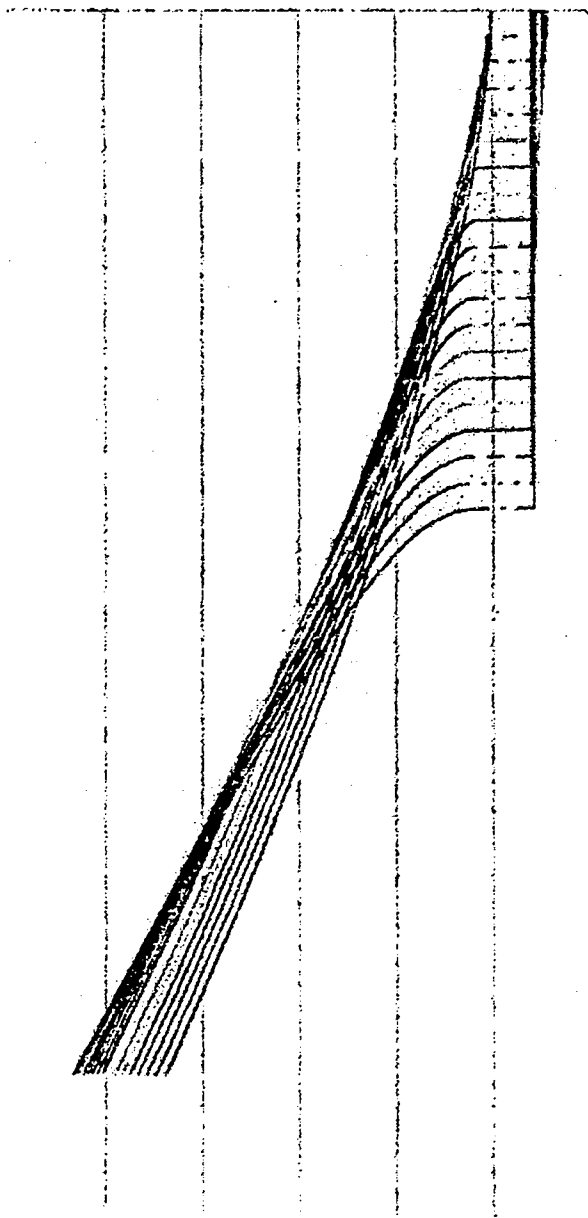
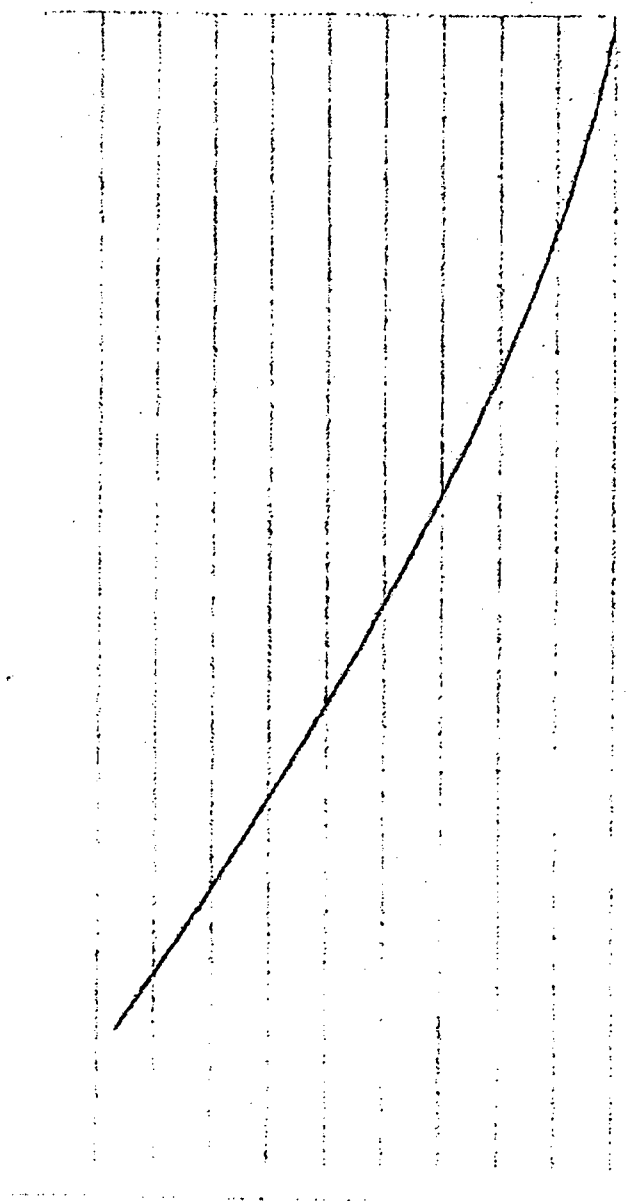


Figura 15



SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 02076759 00000000- Folios: 60
Fecha (AMD): 2002-08-29 17:12:04
Trámite : : 002 PATENTES D - 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACIÓN Y AGILIZACIÓN DEL TRAMITE

USUARIO RADICADOR

PATENTE DE INVENCION [☒]

MODELO DE UTILIDAD [☐]

- Indicación de que se solicita la concesión de una patente [☐] [☒]
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [☐] [☒]
- Descripción de la invención [☐] [☒]
- Dibujos de ser estos pertinentes [☐] [☒]
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas [☐] [☒]

COMPLETA [☒]

INCOMPLETA [☐]

DISEÑO INDUSTRIAL [☐]

- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial. [☐] [☐]
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud. [☐] [☐]
- Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño. [☐] [☐]
- Comprobante de pago de las tasas establecidas. [☐] [☐]

COMPLETA [☐]

INCOMPLETA [☐]

ESQUEMA DE TRAZADO [☐]

- Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de trazado. [☐] [☐]
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud. [☐] [☐]
- Representación gráfica del esquema de trazado [☐] [☐]
- Comprobante de pago de las tasas establecidas. [☐] [☐]

COMPLETA [☐]

INCOMPLETA [☐]


Firma Responsable

Fecha: _____

Carrera 13 No. 27-00 Piso 2 mezzanina
Conmutador: 362 06 49
Fax: 350 52 20 e-mail: info@sic.gov.co
Bogotá D.C. - Colombia

Folio 62

2020
Bogotá D.C.,

Doctor(a)
JORGE E. VERA VARGAS
Apoderado(a)

REFERENCIA:	Radicación No.	02-76759
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	416
	Oficio No.	2159
	Folios	001

Teniendo en cuenta que la solicitud de privilegio de patente que se tramita bajo el expediente indicado en la referencia, reúne los requisitos de forma establecidos en los artículos 26 y 27 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, y en las demás disposiciones vigentes sobre la materia, se envía el extracto de la solicitud a la Oficina de Comunicaciones para efecto de su publicación en la Gaceta de Propiedad Industrial, conforme lo establece el artículo 40 de la misma Decisión, de acuerdo con lo anterior, este se publicará a partir del 28 de febrero de 2003.

Cúmplase **02 DIC. 2002**
Dado en Bogotá DC, a los


ALIX CARMENZA GÁSPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador: 382 0840
Fax: 350 5220
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia